



---

# **DIPLOMARBEIT**

---

Herr Ing.

**Johannes Galler**

**Optimierung der Lager-  
wirtschaft bei der IKB AG /  
Geschäftsbereich Strom Netz**

Schönberg, 2013

---

**DIPLOMARBEIT**

---

**Optimierung der Lager-  
wirtschaft bei der IKB AG /  
Geschäftsbereich Strom Netz**

Autor:

**Herr Ing. Hannes Galler**

Studiengang:

**Wirtschaftsingenieurwesen**

Seminargruppe:

**KW09wIA**

Erstprüfer:

**Prof. Dr. Dr. h. c. Hartmut Lindner**

Zweitprüfer:

**Prof., Diplom-Kaufmann, Dr. Andreas Hollidt**

Einreichung:

**Mittweida, Mai 2013**

Verteidigung/Bewertung:

**Mittweida, 2013**

## **Bibliografische Beschreibung:**

Galler, Hannes:

Optimierung der Lagerwirtschaft bei der IKB AG / Geschäftsbereich Strom Netz.  
–2013. –VI, 82, IX S.

Mittweida, Hochschule Mittweida, Fakultät Wirtschaftswissenschaften, Diplomarbeit, 2013

## **Referat:**

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit den Verfahren zur Optimierung der Lagerwirtschaft. Das Hauptziel ist eine hohe Lieferbereitschaft bei geringen Lager- und Fehlmengenkosten sicher zu stellen.

In dieser Diplomarbeit wird eingangs neben den theoretischen Grundlagen die Güterklassifizierung erläutert. Darauf aufbauend erfolgt die Ermittlung des Materialbedarfs, differenziert nach programmorientierter / deterministischer sowie verbrauchsorientierter / stochastischer Bedarfsplanung. Nachfolgend werden die Bestellmengenoptimierung und die verschiedenen Bestandsstrategien aufgearbeitet. Abgerundet wird diese Arbeit mit einem praktischen Teil, in welchem einige der zuvor erarbeiteten theoretischen Verfahren bei der IKB AG aktiv umgesetzt wurden.

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abbildungsverzeichnis .....	III
Tabellenverzeichnis .....	VI
1      Einleitung .....	1
2      Lagerhaltung .....	4
2.1    Definition .....	4
2.2    Aufgaben .....	4
2.3    Kosten .....	5
2.3.1 Lagerhaltungskosten .....	5
2.3.2 Fehlmengenkosten .....	6
2.3.3 Beschaffungskosten .....	7
2.4    Bestandsarten .....	8
2.4.1 Lagerbestand .....	9
2.4.2 Sicherheitsbestand .....	9
2.4.3 Meldebestand .....	12
2.4.4 Höchstbestand .....	13
2.5    Lagerkennzahlen .....	14
2.5.1 Servicegrad .....	14
2.5.2 Lagerhaltungskostensatz .....	15
2.5.3 Umschlagshäufigkeit .....	17
2.5.4 Sicherheitskoeffizient .....	18
3      Güterklassifizierung .....	19
3.1    ABC-Analyse .....	19
3.2    XYZ-Analyse .....	23
3.3    Kombination ABC- / XYZ-Analyse .....	25
3.4    GMK-Analyse .....	26
4      Materialbedarf .....	27
4.1    Materialbedarfsarten .....	27
4.2    Bedarfsplanung .....	27
4.2.1 Programmorientierte / deterministische Bedarfsplanung .....	29
4.2.1.1 Analytische Verfahren .....	31
4.2.1.2 Synthetische Verfahren .....	36

4.2.2	Verbrauchsorientierte / stochastische Bedarfsplanung .....	37
4.2.2.1	Stochastische Bedarfsplanung .....	38
4.2.2.2	Subjektive Schätzung .....	47
4.3	Fehlervorhersage / Prognosequalität .....	48
4.3.1	Standardabweichung .....	49
4.3.2	Mittlere absolute Abweichung .....	50
5	Bestellmengenoptimierung .....	51
5.1	Statische Verfahren .....	51
5.2	Dynamische Verfahren .....	53
6	Bestandsstrategien .....	58
6.1	Programmorientierte Bestandsergänzung .....	58
6.1.1	Isteindeckungszeit .....	59
6.1.2	Solleindeckungszeit .....	60
6.2	Verbrauchsorientierte Bestandsergänzung .....	61
6.2.1	Bestellpunktverfahren .....	61
6.2.1.1	Sofortige Lagerergänzung .....	63
6.2.1.2	Langfristige Lagerergänzung .....	63
6.2.2	Bestellrhythmusverfahren .....	64
6.2.3	Lagerpolitiken .....	65
6.2.3.1	s-S Lagerpolitik .....	65
6.2.3.2	s-Q Lagerpolitik .....	66
6.2.3.3	T-S Lagerpolitik .....	67
6.2.3.4	T-Q Lagerpolitik .....	68
6.2.3.5	T-s-S Lagerpolitik .....	69
6.2.3.6	T-s-Q Lagerpolitik .....	70
7	Umsetzung bei der IKB AG .....	71
7.1	Kalkulation inklusive Ausgabe der reservierungspflichtigen Artikel im ABK 7 .....	71
7.2	Materialreservierung im SAP .....	78
8	Schlussbetrachtung und Fazit .....	81
	Literaturverzeichnis .....	VII
	Danksagung .....	VIII
	Eigenständigkeitserklärung .....	IX

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bestandsarten nach Wannenwetsch, 2002, S. 20 .....	8
Abbildung 2: Lagerkosten und Servicegrad nach Melzer-Ridinger, 2008, S. 202 .....	16
Abbildung 3: Graphische Darstellung der ABC-Analyse nach Oeldorf / Olfert, 2004, S. 92.....	20
Abbildung 4: Graphische Darstellung der XYZ-Analyse nach Stich / Bruckner, 2002, S. 193 .....	24
Abbildung 5: Gliederung der Materialbedarfsarten nach Schulte, 1996, S. 94 .....	27
Abbildung 6: Kategorien der Bedarfsermittlung, eigene Darstellung.....	28
Abbildung 7: Untergliederung der programmorientierten / deterministischen Bedarfsermittlung, eigene Darstellung .....	30
Abbildung 8: Beispiel für eine nach dem Fertigungsstufen-Verfahren geordnete Struktur, eigene Darstellung .....	32
Abbildung 9: Beispiel für eine nach dem Renetting-Verfahren geordnete Struktur nach Oeldorf / Olfert, 2004, S. 141 .....	33
Abbildung 10: Beispiel für eine nach dem Dispositionsstufen-Verfahren geordnete Struktur nach Oeldorf / Olfert 2004, S. 143.....	34
Abbildung 11: Beispiel für eine nach dem Gozinto-Verfahren geordnete Struktur nach Oeldorf / Olfert, 2004, S. 146.....	35
Abbildung 12: Methoden der Bedarfsermittlung nach Hartmann, 2002, S. 284 .....	37
Abbildung 13: Graphische Darstellung der Verbrauchsverläufe, eigene Darstellung .....	39
Abbildung 14: Graphische Darstellung der linearen Regressionsanalyse – Abweichungsquadrate im Streudiagramm nach Schulte, 1996, S. 148 .....	46
Abbildung 15: Graphische Darstellung zur Ermittlung der optimalen Bestellmenge, eigene Darstellung .....	51
Abbildung 16: Differenzierung der programmorientierten Bestandsergänzung nach Oeldorf / Olfert, 2004, S. 193 .....	59
Abbildung 17: Bestellpunktverfahren nach Schulte, 1996, S. 177.....	62

Abbildung 18: Darstellung Lagerverlauf bei s-S Lagerpolitik nach Kluck, 1998, S. 195 .....	65
Abbildung 19: Darstellung Lagerverlauf bei s-Q Lagerpolitik nach Kluck, 1998, S. 196 .....	66
Abbildung 20: Darstellung Lagerverlauf bei T-S Lagerpolitik nach Kluck, 1998, S. 193 .....	67
Abbildung 21: Darstellung Lagerverlauf bei T-Q Lagerpolitik nach Kluck, 1998, S. 194 .....	68
Abbildung 22: Darstellung Lagerverlauf bei T-s-S Lagerpolitik nach Oeldorf / Olfert, 2004, S. 184 .....	69
Abbildung 23: Darstellung Lagerverlauf bei T-s-Q Lagerpolitik nach Oeldorf / Olfert, 2004, S. 184 .....	70
Abbildung 24: Screenshot ABK 7 – Obergruppen im Kalkulationsverzeichnis, eigene Darstellung .....	71
Abbildung 25: Screenshot ABK 7 – Auszug von Leistungsgruppen im Kalkulationsverzeichnis, eigene Darstellung .....	72
Abbildung 26: Screenshot ABK 7 – Auszug von Unterleistungsgruppen im Kalkulationsverzeichnis, eigene Darstellung .....	72
Abbildung 27: Screenshot ABK 7 – Auszug von Positionen im Kalkulationsverzeichnis, eigene Darstellung .....	73
Abbildung 28: Screenshot ABK 7 – K7 Kalkulation, eigene Darstellung .....	73
Abbildung 29: Screenshot ABK 7 – Artikeldaten mit Zuordnung der Aufschläge, eigene Darstellung .....	74
Abbildung 30: Screenshot ABK 7 – Kennung der reservierungspflichtigen Artikel, eigene Darstellung .....	74
Abbildung 31: Screenshot ABK 7 – Zuteilung der Mengen auf die jeweiligen Kostenstellen, eigene Darstellung .....	75
Abbildung 32: Screenshot ABK 7 – Ausgabe der Kosten für die jeweiligen Kostenstellen nach Lohn und sonstigen Kosten differenziert, eigene Darstellung .....	76
Abbildung 33: Screenshot ABK 7 – Ausgabe der reservierungspflichtigen Artikel, eigene Darstellung .....	77
Abbildung 34: Screenshot ABK 7 – ausgegebene reservierungspflichtige Artikel, eigene Darstellung .....	77

Abbildung 35: Screenshot SAP – Menüstruktur zum Aufrufen der Materialreservierung, eigene Darstellung .....	78
Abbildung 36: Screenshot SAP – Eingabe der Daten für die Reservierung, eigene Darstellung .....	78
Abbildung 37: Screenshot SAP – Eingabe der reservierungspflichtigen Artikel, eigene Darstellung .....	79



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Lieferbereitschaftsgrad in Abhängigkeit des Vielfachen der Standardabweichung nach Melzer-Ridinger, 2008, S. 201.....	12
Tabelle 2:	Lagerkosten und Servicegrad nach Melzer-Ridinger, 2008, S.202.....	16
Tabelle 3:	Zusammenführung von ABC- und XYZ-Analyse nach Hirschsteiner, 2006, S. 122f.....	25
Tabelle 4:	Zuordnung der Bedarfsarten / Bedarfsermittlungsmethode nach Stich / Bruckner, 2002, S. 196.....	29
Tabelle 5:	Aus der Stückliste E1 generierter Verwendungs-nachweis T1, eigene Darstellung .....	36
Tabelle 6:	Eignung von Prognoseverfahren bei unterschiedlichen Verbrauchsmodellen nach Stich / Bruckner, 2002, S. 211 .....	40
Tabelle 7:	Bestellmengenoptimierung nach Wagner / Whitin (Vorwärtsrechnung), eigene Darstellung.....	54
Tabelle 8:	Bestellmengenoptimierung nach Wagner / Whitin (Rückwärtsrechnung), eigene Darstellung .....	55
Tabelle 9:	Bestellmengenoptimierung nach Wagner / Whitin (optimale Bestellmenge), eigene Darstellung.....	56
Tabelle 10:	Bestandsergänzungsverfahren nach Hirschsteiner, 2006, S. 110.....	58
Tabelle 11:	Lagerpolitiken nach Kluck, 1998, S. 191 .....	65

# 1 Einleitung

Die Lagerwirtschaft stellt in einem Großteil der Unternehmen einen wesentlichen Bereich der gesamten Geschäftsprozesse dar. Insbesondere gilt dies für Handelsunternehmen und Produktionsbetriebe sowie auch für Dienstleistungs- / Versorgungsunternehmen wie die Innsbrucker Kommunalbetriebe AG.

All diese Unternehmen sind einem ständigen Wandel unterworfen, bedingt durch Wettbewerb, Kundenwünsche, gesetzliche Vorschriften, und vielem mehr. Somit sind sie ständig gezwungen, sich weiter zu entwickeln, die Prozesse effizienter zu gestalten und Kosten zu sparen.

Ein großes Kosteneinsparungspotential ist der Lagerwirtschaft zuzuordnen, da eine optimierte Lagerwirtschaft dazu beiträgt, die Kapitalbindung im Unternehmen zu vermindern und für andere Verwendungszwecke freizusetzen.

Das Optimierungsproblem lässt sich am besten als Spannungsfeld zwischen den beiden Forderungen Minimierung der Lagerbestände (senkt die Lagerkosten) und Maximierung der Lieferbereitschaft beschreiben. Irgendwo zwischen den beiden Forderungen befindet sich das Optimum, welches zu ermitteln ist, und im Rahmen dieser Diplomarbeit aufgearbeitet wird.

Zu Beginn werden die theoretischen Grundlagen, welche die Basis für die weiteren Themenschwerpunkte bilden, erläutert. Angeführt werden die Aufgaben, die Kosten, die Bestandsarten und die Kennzahlen der Lagerhaltung. Ausgehend von einer Güterklassifizierung mittels ABC-Analyse, XYZ-Analyse oder deren Kombination erfolgt die Materialbedarfsplanung. Diese unterteilt sich in die beiden Kategorien programmorientierte / deterministische Bedarfsplanung sowie in die verbrauchsorientierte / stochastische Bedarfsplanung. Zu den jeweiligen Kategorien der Bedarfsplanung werden die verschiedenen Verfahren zur Bestimmung des Materialbedarfs angeführt und erklärt. Da mit keinem Verfahren die Bedarfsmenge unfehlbar vorausgesagt werden kann, ist die Bestimmung der Prognosequalität unerlässlich. Bei der anschließend beschriebenen Bestellmengenoptimierung werden die jeweils dazugehörigen statischen und dynamischen Verfahren angeführt und erläutert. Abgerundet wird der theoretische Teil mit den Bestandsstrategien, zum einen für die programmorientierte Bestandsergänzung und zum anderen für die verbrauchsorientierte Bestandsergänzung.

Der praktische Bezug dieser Diplomarbeit soll anhand des Lagers der Innsbrucker Kommunalbetriebe AG, Geschäftsbereich Strom Netz hergestellt werden.

Die Innsbrucker Kommunalbetriebe AG im Folgenden kurz IKB AG genannt, befindet sich im Eigentum der Stadt Innsbruck sowie des Landesenergieversorgers TIWAG. Die IKB AG ist ein kommunaler Dienstleister, bestehend aus den Geschäftsbereichen Strom Netz, Strom Erzeugung, Wasser, Abwasser, Abfall, Telekommunikation, Bäder und Contracting. Weiters gibt es diverse Beteiligungen, zum Beispiel an der Tiroler Flughafenbetriebsgesellschaft m.b.H, den Innsbrucker Verkehrsbetriebe und Stubaitalbahn G.m.b.H, der ElektroDrive Tirol G.m.b.H und vielen mehr.

Im Jahr 2012 betrug die Mitarbeiteranzahl bei der IKB AG exklusive der angeführten Beteiligungen ca. 600 Personen. Die Umsatzerlöse betrugen ca. EUR 160 Millionen, wovon ein Gewinn in der Höhe von ca. EUR 25 Millionen erwirtschaftet wurde.

Der Geschäftsbereich Strom Netz ist der größte innerhalb der IKB AG und beschäftigt 130 Mitarbeiter. Das Aufgabenumfeld umfasst zum einen den Monopolbereich zur Sicherstellung der Stromversorgung in der Stadt Innsbruck und deren zehn Umlandgemeinden sowie zum anderen einen Servicebereich am freien Markt. Der Monopolbereich unterliegt der regulatorischen Kontrolle durch die Energie-Control Austria, welche die Höhe der einnehmbaren Entgelte (Netzbereitstellungsentgelt, Netznutzungsentgelt, usw.) bestimmt. Durch die Energie-Control Austria wurde im Kostenfeststellungsbescheid für die IKB AG eine jährliche Kostensenkung von 3,35% vorgegeben, welche die IKB AG als Netzbetreiber zu stetigen Effizienzsteigerungen anhalten soll.

Der Servicebereich unterliegt dem freien Markt. Als Beispiel für die angebotenen Serviceprodukte sei hier die Errichtung und Instandhaltung der Straßenbeleuchtung für Gemeinden, die Errichtung von Umspannstationen und Kabelverbindungen für Kunden der Netzebene 5, Reparaturarbeiten an elektrischen Anlagen bis 30kV, Betriebsführung von Drittnetzen, messtechnische Dienstleistungen, Kabelfehlerortungen und vieles mehr angeführt. Um am freien Markt konkurrenzfähig zu bleiben sind ebenfalls stetige Effizienzsteigerungen und Kosteneinsparungen erforderlich.

Um den Anforderungen im Monopol- und Servicebereich gerecht zu werden, wird im Geschäftsbereich Strom Netz ein Lager benötigt, das die Lieferbereitschaft für die benötigten Materialien zu geringen Kosten sicherstellt.

Das Lager des Geschäftsbereichs Strom Netz befindet sich in der Betriebsstätte am Langer Weg 29 in 6020 Innsbruck. Die Fläche der Lagerhalle beträgt ca. 1.050 m<sup>2</sup>, die Fläche des Freigeländes beträgt ca. 3.000 m<sup>2</sup>. Insgesamt werden ca. 2.700 verschiedene Artikel mit einem Gesamtwert von ca. EUR 1,05 Mio. gelagert. Pro Jahr werden ca. 22.000 Lagerfassungen und ca. 6.500 Rückgaben getätigt. Viele der Lagerartikel sind Sonderartikel, welche nahezu ausschließlich von Energieversorgungsunternehmen benötigt werden und deren Lieferzeiten zwischen vier und sechzehn Wochen betragen.

## 2 Lagerhaltung

### 2.1 Definition

„Lagern ist nach VDI 2411 jedes geplante Liegen von Arbeitsgegenständen im Materialfluss.“<sup>1</sup>

### 2.2 Aufgaben

Die Lagerhaltung hat viele wichtige Aufgaben und stellt ein wichtiges Instrument für einen flexiblen Arbeitsablauf in einem Unternehmen dar. Die Autoren Render und Stair führen hierzu fünf Funktionen an:<sup>2</sup>

- the decoupling function (Pufferfunktion)
- storing resources (Aufbewahrung von Artikeln)
- irregular supply and demand (Unregelmäßiges Angebot und Nachfrage)
- quantity discounts (Mengenrabatte)
- avoiding stockouts and shortages (Vermeidung von Fehlmengen)

#### Pufferfunktion:

Wird ein Produktionsprozess arbeitsteilig durchgeführt, so kann es zu Verzögerungen oder ineffizienten Abläufen kommen. Das Lager erfüllt die Funktion eines Puffers, der einen reibungslosen Produktionsprozess sichern soll.

#### Aufbewahrung von Artikeln:

Agrar- und Meeresprodukte können oftmals nur in bestimmten Zeiträumen geerntet werden. Die Nachfrage nach solchen Produkten ist jedoch über das Jahr gesehen konstant. Durch die Lagerung kann der Bedarf saisonaler Produkte über das ganze Jahr hinweg befriedigt werden.

---

<sup>1</sup> Stich / Bruckner, 2002, S. 126.

<sup>2</sup> Vgl. Render / Stair, 1997, S. 225.

### Unregelmäßiges Angebot und Nachfrage:

Wird ein Gut erfahrungsgemäß in einer bestimmten Jahreszeit mehr nachgefragt, so muss zuvor mehr produziert werden. Ein Beispiel hierfür sind Soft Drinks. Im Winter wird mehr produziert als aktuell benötigt, um dadurch den größeren Bedarf im Sommer zu decken. Durch Lagerhaltung können Bedarfsspitzen geglättet und somit eine gleichmäßigere Ausbringungsmenge in der Produktion sichergestellt werden.

### Mengenrabatte:

Viele Lieferanten gewähren Mengenrabatte bei größeren Bestellmengen. Auf der einen Seite reduzieren sich somit die Anschaffungskosten der Produkte und auf der anderen Seite steigen die Kosten der Lagerhaltung sowie die Kosten für Verderb, Beschädigung, Diebstahl und Versicherung. Weiters ist in hohen Lagerbeständen viel Kapital gebunden, welches nicht mehr anderwärtig investiert werden kann.

### Vermeidung von Fehlmengen:

Fehlmengen sind die Ursache einer falschen Einschätzung des zukünftigen Bedarfs. Ist die Lieferbereitschaft nicht gewährleistet, können die Bedürfnisse der Kunden nicht befriedigt werden, sodass diese möglicherweise zur Konkurrenz abwandern. Das Wohlwollen der Kunden zu verlieren ist ein hoher Preis hierfür.

## **2.3 Kosten**

### **2.3.1 Lagerhaltungskosten**

Unter Lagerhaltungskosten versteht man alle Kosten, die mit der Lagerhaltung mittelbar und unmittelbar zu tun haben. Dies sind im Einzelnen:<sup>3</sup>

- Kapitalbindungskosten

beinhalten die Kosten für die Finanzierung der Lagerbestände. Es erfolgt keine Differenzierung nach Eigen- oder Fremdkapitalfinanzierung, da unabhängig von der Finanzierungsform das eingesetzte Kapital verzinst werden muss. Als Zinssatz kann der unternehmensinterne kalkulatorische Zinssatz oder der Zinssatz für Fremdkapital zugrunde gelegt werden.

---

<sup>3</sup> Vgl. Kluck, 2008, S. 99.

- Lagerräumkosten

beinhalten die Kosten für die Bereitstellung des Lagerraums, der Lagerflächen, der Lagertechnik usw. Auch die Kosten für Energie und Versicherungen werden den Lagerräumkosten zugeordnet. Besonders kostenintensiv ist das Lagern von Waren, welche eine Sonderbehandlung erfordern. Beispiele hierfür sind ein Kühlager für photographische Produkte oder Safe-ager für wertvolle Wirkstoffe.

- Vorratshaltungskosten

entstehen bei der Bewegung des Materials und untergliedern sich in Personal- und Sachmittelkosten. Der größte Anteil der Sachmittelkosten entfällt auf die EDV-technische Registrierung sowie Lagerverwaltung.

Vorratshaltungskosten sind hauptsächlich fixe Kosten, da der Anteil der Personal sowie EDV-Kosten überwiegt.

- Sonstige Kosten

beschreiben alle Kosten welche in den oben angeführten Kostenarten nicht enthalten sind. Hierzu zählen vor allem Entsorgungskosten durch Überziehen der Lagerdauer oder Nichteinhaltung der geforderten Lagerbedingungen, Diebstahl und Wertänderung durch Wechselkursveränderungen.

### **2.3.2 Fehlmengenkosten**

Fehlmengenkosten entstehen dadurch, dass ein auftretender Bedarf nicht aus dem vorhandenen Lagerbestand befriedigt werden kann. Dadurch können Maschinenstillstände verursacht und in weiterer Folge die Fertigstellung von Aufträgen verzögert werden.<sup>4</sup> Die Abwehr von Fehlmengenkosten erfordert aufwendige Anstrengungen, welche als indirekte Fehlmengenkosten bezeichnet werden.<sup>5</sup>

Fehlmengenkosten sind äußerst schwierig zu quantifizieren und können oftmals nur abgeschätzt werden. Zur Verdeutlichung seien zwei Beispiele angeführt: Eine Kundenanfrage bzgl. eines Gutes oder Leistung kann nicht befriedigt werden. Diese Tatsache kann schwerwiegende Folgen haben und bis hin zum Verlust des Kunden führen. Der daraus resultierende finanzielle Schaden ist nicht quantifizier-

---

<sup>4</sup> Vgl. Kluck, 2008, S. 101.

<sup>5</sup> Vgl. Schulte, 1996, S. 28.

bar. Eine andere Kundenanfrage kann hingegen durch Substitution mit einem alternativen, aber teureren Gut befriedigt werden. Die Fehlmengenkosten, welche sich aus dem zusätzlichen administrativen Aufwand sowie den Mehrkosten für das alternative Gut zusammensetzen, sind quantifizierbar.

Um den drohenden Folgen von Fehlmengenkosten vorzubeugen, ergibt sich die Tendenz, hohe Sicherheitsreserven im Lager zu bilden. Diese wiederum erhöhen den Lagerhaltungskostensatz. Hieraus ist ein deutliches Optimierungsproblem ersichtlich, welches im Rahmen dieser Arbeit näher erörtert wird.

### 2.3.3 Beschaffungskosten

Beschaffungskosten beinhalten alle Kosten, welche im Zuge der Beschaffung anfallen. Sie werden in direkte und indirekte Beschaffungskosten untergliedert.

Die direkten Beschaffungskosten werden durch die Einstandspreise der bezogenen Waren bestimmt und wie folgt berechnet:<sup>6</sup>

Angebotspreis

$$\begin{array}{rcl} & - & \text{Rabatt} \\ & - & \text{Bonus} \\ & + & \text{Mindermengenzuschlag} \\ \hline & = & \text{Zieleinkaufspreis} \\ & - & \text{Lieferskonti} \\ \hline & = & \text{Bareinkaufspreis} \\ & + & \text{Bezugskosten (Verpackung, Fracht, Rollgeld, Versicherung, Zoll)} \\ \hline & = & \text{Bezugspreis (Einstandspreis)} \end{array}$$

Wichtig ist, zu erkennen, dass die Einstandspreise ständigen Veränderungen unterworfen sind, z.B. Wechselkurs- oder Preisveränderungen. Die indirekten Beschaffungskosten werden durch den eigentlichen Beschaffungsvorgang des Materials bestimmt. Hierbei handelt es sich um Personal- und Sachmittelkosten für administrative, planende und ausführende Tätigkeiten.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Vgl. Wannenwetsch, 2002, S. 78.

<sup>7</sup> Vgl. Kluck, 2008, S. 100.

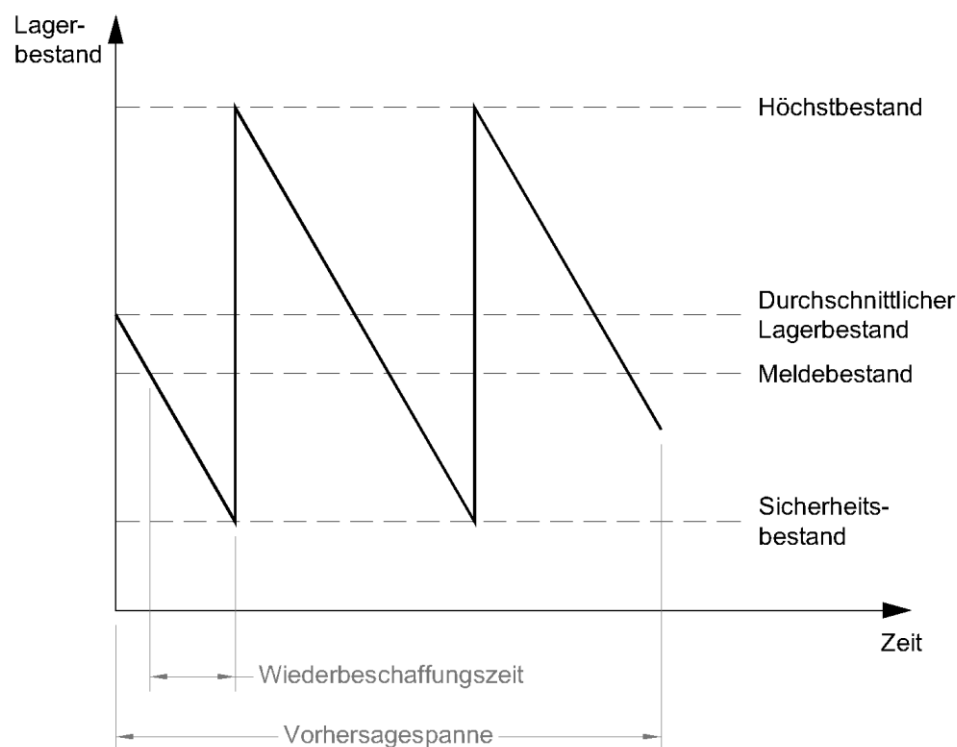


Indirekte Beschaffungskosten sind durch den hohen Personaleinsatz den Fixkosten zuzuordnen. Direkte Beschaffungskosten sind auf Grund ihrer Mengenabhängigkeit hingegen variable Kosten.

## 2.4 Bestandsarten

In der Bestandsplanung werden folgende Bestandsarten unterschieden:<sup>8</sup>

- Lagerbestand
- Sicherheitsbestand
- Meldebestand
- Höchstbestand



**Abbildung 1:** Bestandsarten nach Wannenwetsch, 2002, S. 20.

Die Vorhersagespanne ist das Zeitintervall, für das die Bedarfsvorhersage (geschätzter Durchschnittsverbrauch) gemacht wird.

Die Wiederbeschaffungszeit entspricht der Zeitdauer zwischen Bestellauslösung und dem Zeitpunkt, ab welchem das Material im Lager verfügbar ist.

<sup>8</sup> Vgl. Oeldorf / Olfert, 2004, S. 173.

### 2.4.1 Lagerbestand

„Der Lagerbestand ist der Bestand, der sich körperlich zum Planungs- und Überprüfungszeitpunkt im Lager befindet.“<sup>9</sup>

Der Lagerbestand steht in engem Zusammenhang zum im Lager gebundenen Kapital. Besonders der durchschnittliche Lagerbestand ist eine wichtige Kennzahl zur Steuerung und Überwachung der Kapitalbindungskosten.

$$\text{Durchschnittlicher Lagerbestand} = \frac{\text{Anfangsbestand} + \text{Endbestand}}{2}$$

Anfangs- und Endbestand beziehen sich je nach Durchrechnungszeitraum auf ein Monat, Quartal, Halbjahr oder Jahr.

Die Schwierigkeit liegt in der Optimierung des Lagerbestandes. Zu niedrige Bestände können Fehlmengenkosten verursachen, zu hohe Bestände verursachen wiederum eine unnötig hohe Kapitalbindung.

### 2.4.2 Sicherheitsbestand

Der Sicherheitsbestand, auch eiserner, Mindest- oder Reservebestand genannt, wird im Normalfall nicht für die Fertigung herangezogen. Er hat den Zweck, Fehlmengenkosten zu minimieren, indem er die Leistungsbereitschaft bei folgenden Unsicherheiten gewährleisten soll:<sup>10</sup>

- Bedarfsunsicherheit  
(ermittelter und tatsächlicher Bedarf stimmen nicht überein)
- Lieferzeitunsicherheit  
(Soll-Liefertermin und Ist-Liefertermin stimmen nicht überein)
- Bestandsunsicherheit  
(der Buchbestand und der Lagerstand weichen voneinander ab)

Sicherheitsbestände sind zur Vermeidung von Fehlmengenkosten notwendig. Andererseits verursachen diese jedoch Kosten. Aus diesem Grund muss ein Ausgleich zwischen den beiden konkurrierenden Zielen gefunden werden.

---

<sup>9</sup> Oeldorf / Olfert, 2004, S. 173.

<sup>10</sup> Vgl. Oeldorf / Olfert, 2004, S. 175f.

Theoretisch kann der Sicherheitsbestand so dimensioniert werden, dass die Summe aus Fehlmengenkosten und Lagerhaltungskosten minimiert wird.<sup>11</sup>

Zur Bestimmung des Sicherheitsbestandes gibt es im Wesentlichen folgende Verfahren:<sup>12</sup>

- festlegen eines konstanten Sicherheitsbestandes auf Grund von Erfahrungswerten
- bestimmen des dynamischen Sicherheitsbestandes in Abhängigkeit von der Sicherheitszeit
- bestimmen des Sicherheitsbestandes in Abhängigkeit vom Lieferbereitschaftsgrad

Festlegen eines konstanten Sicherheitsbestandes auf Grund von Erfahrungswerten:

In der Praxis wird hierzu oft mit folgender Faustregel gearbeitet:<sup>13</sup>

$$\text{Sicherheitsbestand} = \frac{1}{3} \text{ des Verbrauchs während der normalen} \\ \text{Wiederbeschaffungszeit}$$

Diese Faustregel liefert zwar brauchbare Ergebnisse, die folgenden Aspekte wie Veränderung der Verbrauchskennlinie, Lieferzeitüberschreitungen und Grad der Anlieferbereitschaft bleiben jedoch unberücksichtigt.<sup>14</sup>

---

<sup>11</sup> Vgl. Arnolds / Hege / Tussing, 1993, S. 98.

<sup>12</sup> Vgl. Hartmann, 2002, S. 429.

<sup>13</sup> Vgl. Bichler, 1992, S. 133.

<sup>14</sup> Vgl. Bichler, 1992, S. 133.

### Bestimmen des dynamischen Sicherheitsbestandes in Abhängigkeit von der Sicherheitszeit:

Im ersten Schritt wird eine Sicherheitszeit festgelegt, für welche der Sicherheitsbestand ausreichen muss. Über eine Reichweitenrechnung kann nachfolgend der bedarfsorientierte Sicherheitsbestand auf Grundlage des durchschnittlichen Tagesbedarfs errechnet werden.

$$\text{Sicherheitsbestand} = \text{Sicherheitszeit in Tagen} \cdot \text{täglicher Verbrauch}$$

Die Festlegung des Sicherheitsbestandes nach dieser Methode ist dann sinnvoll, wenn der Bedarf sehr genau bekannt ist (deterministische Bedarfsermittlung). Bei ungewissem Lagerabgang (stochastische Bedarfsplanung) ist diese Methode ungeeignet.<sup>15</sup>

### Bestimmen des Sicherheitsbestandes in Abhängigkeit vom Lieferbereitschaftsgrad:

Das statistisch geeignete Streuungsmaß für einen Prognosefehler ist die Standardabweichung. Dabei ist für die Berechnung des Sicherheitsbestandes ein Verteilungstyp zu Grunde zu legen, der sich der aus den Vergangenheitswerten ersichtlichen effektiven Häufigkeitsverteilungen am besten anpasst.<sup>16</sup>

Weiters ist der angestrebte Lieferbereitschaftsgrad zu bestimmen.

Der Sicherheitsbestand wird nachfolgend als „Vielfaches der Standardabweichung des Bedarfs in der Beschaffungszeit“, dem sogenannten Sicherheitsfaktor, errechnet.<sup>17</sup>

$$\text{Sicherheitsbestand} = \text{Sicherheitsfaktor} \cdot \text{Standardabweichung des Bedarfs in der Beschaffungszeit}$$

---

<sup>15</sup> Vgl. Melzer-Ridinger, 2008, S. 199.

<sup>16</sup> Vgl. Hartmann, 2002, S. 433.

<sup>17</sup> Vgl. Melzer-Ridinger, 2008, S. 200.

In der nachfolgenden Tabelle kann der Lieferbereitschaftsgrad in Abhängigkeit des „Vielfachen der Standardabweichung“ abgelesen werden:

Vielfache der Standardabweichung (Sicherheitsfaktor)	Lieferbereitschaftsgrad (Normalverteilter Bedarf)
0,00	50,00 %
1,00	84,13 %
1,29	90,00 %
1,41	92,00 %
1,50	93,31 %
1,75	96,00 %
2,06	98,00 %
2,33	99,00 %
2,50	99,38 %
3,00	99,87 %

**Tabelle 1:** Lieferbereitschaftsgrad in Abhängigkeit des Vielfachen der Standardabweichung nach Melzer-Ridinger, 2008, S. 201.

Wie in der angeführten Tabelle ersichtlich, wird ohne Sicherheitsbestand (Sicherheitsfaktor = 0) ein Lieferbereitschaftsgrad von 50 % erreicht. Mit einem Sicherheitsbestand von einem Vielfachen der Standardabweichung des Bedarfs in der Beschaffungszeit wird der Lieferbereitschaftsgrad auf 84,13 % gesteigert. Mit dem 2,5-Vielfachen der Standardabweichung des Bedarfs in der Beschaffungszeit wird der Lieferbereitschaftsgrad weiter auf 99,38 % erhöht. Aus der Tabelle geht deutlich hervor, dass eine weitere Steigerung des Sicherheitsbestandes nur noch eine geringfügige Verbesserung des Lieferbereitschaftsgrades bewirkt. Für einen hohen Servicegrad müssen somit hohe Lagerkosten hingenommen werden, was unter Punkt 2.5.2 (Lagerhaltungskostensatz) weiter verdeutlicht werden soll.

### 2.4.3 Meldebestand

Der Meldebestand, auch Bestellbestand genannt, ist der Bestand, bei dessen Unterschreitung eine Bestellung ausgelöst wird. Er wird individuell für jeden Artikel festgelegt und muss so bemessen sein, dass der Sicherheitsbestand in Bezug auf die jeweilige Beschaffungszeit nicht angegriffen wird.

Die Höhe des Meldebestandes ist abhängig vom durchschnittlichen Verbrauch pro Periode, von der Wiederbeschaffungszeit, sowie vom Risiko einer Änderung der Lagerabgangsgeschwindigkeit und / oder einer Änderung der Wiederbeschaffungszeit.<sup>18</sup>

Die Berechnung des Meldebestandes erfolgt somit folgendermaßen:<sup>19</sup>

$$\text{Meldebestand} = \text{Verbrauch je Periode} \cdot \text{Beschaffungszeit} + \text{Sicherheitsbestand}$$

Wie ersichtlich, ist der Meldebestand mit dem Sicherheitsbestand eng verknüpft. Um den Meldebestand richtig zu ermitteln, sind Informationen über den eigenen Verbrauch und die Lieferzeit des Lieferanten, oder die eigene Produktionszeit besonders wichtig.

Für die Nachbestellung ist im Allgemeinen die Abteilung Einkauf zuständig. Diese wird den entsprechenden Artikel nachbestellen oder bei Eigenfertigung der Produktion einen Fertigungsauftrag erteilen.

#### **2.4.4 Höchstbestand**

Der Höchstbestand ist die Menge, auf die maximal aufgefüllt werden darf. Somit werden ein zu hoher Lagervorrat und die damit verbundene erhöhte Kapitalbindung im Lager vermieden. Die Festlegung des Höchstbestandes erfolgt für jeden Artikel einzeln und in der Regel durch die Unternehmensleitung. Eine Überschreitung des Höchstbestandes darf nur mit ausdrücklicher Zustimmung der Unternehmensleitung erfolgen.

Spezifische Nachteile des Höchstbestandes sind häufigere Bestell-, Transport- und Einlagerungsvorgänge.<sup>20</sup>

---

<sup>18</sup> Vgl. Schulte, 1996, S. 178.

<sup>19</sup> Vgl. Oeldorf / Olfert, 2004, S. 178.

<sup>20</sup> Vgl. Hirschsteiner, 2006, S. 109.

## 2.5 Lagerkennzahlen

„Kennzahlen sind Absolut- oder Verhältniszahlen, die in konzentrierter Form wesentliche Aussagen über zahlenmäßig erfassbare, interessierende Sachverhalte enthalten und rückblickend darüber informieren oder vorausschauend diese festlegen.“<sup>21</sup> Absolute Zahlen sind Einzelwerte, Summen, Differenzen oder Mittelwerte. Verhältniszahlen können in Form von Gliederungs-, Beziehungs- oder Indexzahlen gebildet werden.

Kennzahlen liefern wertvolle Informationen zur Entscheidungsfindung und werden zu Betriebs- und Periodenvergleichen herangezogen. Der Erhebungszeitpunkt / Erhebungszeitraum wird je nach Zweck monatlich, quartalsweise, halbjährlich oder jährlich festgelegt.

Zum Fachgebiet Lagerhaltung gibt es viele Kennzahlen. Die wichtigsten davon werden nachfolgend kurz erläutert.

### 2.5.1 Servicegrad

Der Servicegrad (Lieferbereitschaftsgrad) ist definiert als Prozentsatz an Anlieferungen, welche durch im Lager vorhandenes Material innerhalb eines befriedigenden Zeitraums ausgeführt werden.<sup>22</sup>

$$\text{Servicegrad [\%]} = \frac{\text{Anzahl der durchgeführten Anlieferungen}}{\text{Anzahl der angeforderten Anlieferungen}} \cdot 100$$

Die Kennzahl dient der Unternehmensleitung zur systematischen Planung und Kontrolle der Lagerbestände. Mögliche Fehlleistungen der Lagerhaltung werden durch diese Kennzahl ersichtlich. Ein zu niedriger Servicegrad führt zu Fehlmengenkosten und ein zu hoher Servicegrad führt wiederum zu überhöhten Lagerkosten.

---

<sup>21</sup> Melzer-Ridinger, 2008, S. 59.

<sup>22</sup> Vgl. Bichler, 1992, S. 136.

Zur Vergleichbarkeit von Servicegraden muss unbedingt die Servicezeit angegeben werden, was anhand des nachfolgenden Beispiels verdeutlicht werden soll: Ein Servicegrad von 95 % bei einer Servicezeit von sieben Tagen bedeutet, dass ein Bedarf in 5 von 100 Fällen nicht innerhalb von sieben Tagen befriedigt werden konnte. So kann es auch sein, dass ein Servicegrad von 95 % bei einer Servicezeit von sieben Tagen mit einem Servicegrad von 98 % bei einer Servicezeit von zehn Tagen kompatibel sein kann.<sup>23</sup>

### 2.5.2 Lagerhaltungskostensatz

Der Lagerhaltungskostensatz drückt den Anteil der Lagerkosten pro Periode (Zeiteinheit) am durchschnittlichen Lagerwert aus.

$$\text{Lagerhaltungskosten [\%]} = \frac{\text{Lagerkosten der Periode}}{\text{durchschnittlicher Lagerwert der Periode}} \cdot 100$$

In der Praxis bewegt sich der Lagerhaltungskostensatz zwischen 12- und 35 %.<sup>24</sup>

Der Lagerhaltungskostensatz wird wesentlich durch die Höhe des Servicegrades (Lieferbereitschaftsgrades) beeinflusst. Ein steigender Servicegrad hat einen überproportionalen Anstieg der Lagerhaltungskosten zur Folge. Dieser Umstand sei mittels folgendem Beispiel von Melzer-Ridinger, 2008, S. 201f verdeutlicht:

„Der Bedarf der betrachteten Ident Nummer sei normalverteilt mit einer Standardabweichung des Bedarfs in der Beschaffungszeit von 20 Mengeneinheiten. Der Lagerkostensatz betrage 15 % des durchschnittlichen Lagerwertes, die Einstandskosten der Ident Nummer werden mit EUR 10,00 angenommen.“

---

<sup>23</sup> Vgl. Schulte, 1996, S. 438.

<sup>24</sup> Vgl. Bichler, 1997, S. 108.



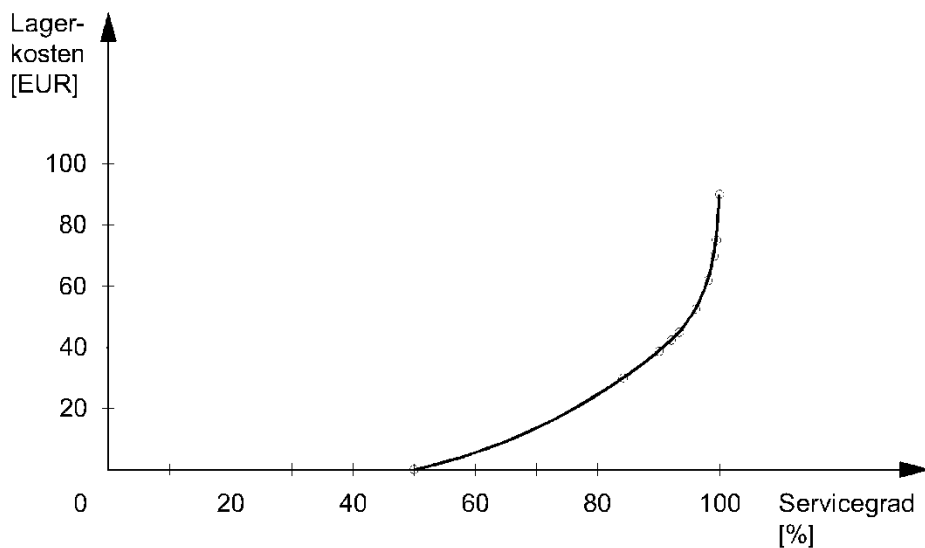
Lieferbereitschaftsgrad (Normalverteilter Bedarf)	Sicherheitsbestand in Stück	Bestandswert p.a. [EUR]	Lagerkosten p.a. [EUR]
50,00 %	0,0	0,00	0,00
84,13 %	20,0	200,00	30,00
90,00 %	25,8	258,00	38,70
92,00 %	28,2	282,00	42,30
93,31 %	30,0	300,00	45,00
96,00 %	35,0	350,00	52,50
98,00 %	41,2	412,00	61,80
99,00 %	46,6	466,00	69,90
99,38 %	50,0	500,00	75,00
99,87 %	60,0	600,00	90,00

**Tabelle 2:** Lagerkosten und Servicegrad nach Melzer-Ridinger, 2008, S.202.

Sicherheitsbestand = Sicherheitsfaktor · Standardabweichung des Bedarfs in der Beschaffungszeit

Bestandswert p.a. = Sicherheitsbestand · Einstandskosten / Stück

Lagerkosten p.a. = Bestandswert · Lagerkostensatz



**Abbildung 2:** Lagerkosten und Servicegrad nach Melzer-Ridinger, 2008, S. 202.

Wie ersichtlich, betragen die Lagerhaltungskosten bei einem Servicegrad von 84,13 % im konkreten Beispiel EUR 30,00. Wird der Servicegrad auf 98 % erhöht, so betragen die Lagerhaltungskosten EUR 61,80. Bei einer weiteren minimalen Erhöhung des Servicegrades auf 99,87 % steigen die Lagerkosten bereits auf EUR 90,00. Hiermit wird deutlich ersichtlich, dass die Lagerhaltungskosten überproportional mit dem Servicegrad (Lieferbereitschaftsgrad) steigen.

Somit ist nur dann eine Erhöhung des Servicegrades sinnvoll, wenn die dadurch entstehenden Lagerkosten mindestens um die Größenordnung der Fehlmengenkosten reduziert werden.<sup>25</sup>

### 2.5.3 Umschlagshäufigkeit

Die Umschlagshäufigkeit gibt Auskunft darüber, wie oft sich das Lager in einer Verbrauchsperiode umschlägt.

$$\text{Umschlagshäufigkeit} = \frac{\text{Verbrauch in der Periode}}{\text{Ø Lagerbestand}}$$

Eine Veränderung der Umschlagshäufigkeit beeinflusst die Lagerhaltungs- und Kapitalbindungskosten sowie die Qualität / Nutzungsmöglichkeiten des Materials.<sup>26</sup>

Ziel eines jeden Unternehmens sollte es sein, die Umschlagshäufigkeit im Lager zu erhöhen, denn je höher die Umschlagshäufigkeit des Lagers ist, umso besser stellt sich die Wirtschaftlichkeit des Lagers dar.

Eine Erhöhung der Umschlagshäufigkeit kann einerseits durch einen größeren Wareneinsatz oder andererseits durch einen geringeren durchschnittlichen Lagerbestand erreicht werden.<sup>27</sup>

---

<sup>25</sup> Vgl. Melzer-Ridinger, 2008, S. 202.

<sup>26</sup> Vgl. Wannenwetsch, 2002, S. 179.

<sup>27</sup> Vgl. Krummeich, 2008, S. 174.

### 2.5.4 Sicherheitskoeffizient

Der Sicherheitskoeffizient beschreibt das Verhältnis zwischen Sicherheitsbestand und dem durchschnittlichen Lagerbestand.

$$\text{Sicherheitskoeffizient} = \frac{\text{Sicherheitsbestand}}{\text{Ø Lagerbestand}} \cdot 100$$

Eine Veränderung des Sicherheitsbestandes beeinflusst die Lieferbereitschaft, Rentabilität und Liquidität.<sup>28</sup>

Je höher der Sicherheitskoeffizient, umso höher ist die Lieferbereitschaft. Rentabilität und Liquidität verringern sich hingegen bei einem steigenden Sicherheitskoeffizienten.

---

<sup>28</sup> Vgl. Wannenwetsch, 2002, S. 178.

## 3 Güterklassifizierung

### 3.1 ABC-Analyse

Große Unternehmen verfügen über Lagerstände mit bis zu 100.000 verschiedenen Lagerartikel. All diese Artikel mit gleichem Aufwand hinsichtlich

- optimaler Bestellmenge
- optimalen Bestellzeitpunkt
- optimalen Sicherheitsbestand etc.

zu planen und kontrollieren, ist aus wirtschaftlicher Sicht zu kostenintensiv und somit nicht durchführbar.<sup>29</sup>

Ein Verfahren um Wesentliches von Unwesentlichem zu trennen und gezielte Schwerpunkte für Rationalisierungsmaßnahmen zu setzen sowie die Wirtschaftlichkeit zu steigern, ist die ABC-Analyse. Sie ermöglicht einen effizienten Ressourceneinsatz für die verschiedenen Güterkategorien.

Die ABC-Analyse wurde erstmals bei General Electric durchgeführt. Es wurde festgestellt, dass ein verhältnismäßig geringer Teileumfang bestimmter Artikel den größten Teil des Wertumfangs darstellt.<sup>30</sup>

Die Einteilung der Lagermaterialien erfolgt nach einem Wert-/ Mengenverhältnis. Die Umsetzung der ABC-Analyse erfolgt folgendermaßen:<sup>31</sup>

- 1.) Die jährliche Verbrauchsmenge der Lagerpositionen ist in geeigneten Einheiten zu erfassen und mit dem Einzelpreis zu multiplizieren. Auf diese Weise wird für jede Position der Jahresverbrauchswert ermittelt.
- 2.) Die jährlichen Verbrauchswerte aller Positionen werden nach absteigender Größenordnung sortiert und kumuliert.
- 3.) Für die so geordneten Jahresverbrauchswerte wird der Anteil am Gesamtwert (100 %) ermittelt.
- 4.) Die jeweiligen Anteile am Gesamtwert, welche in absteigender Reihenfolge sortiert sind, werden kumuliert. Die Summe ergibt 100 %.

---

<sup>29</sup> Vgl. Bichler, 1992, S. 102.

<sup>30</sup> Vgl. Wannenwetsch, 2002, S. 41.

<sup>31</sup> Vgl. Arnolds / Hege / Tussing, 1993, S. 38.

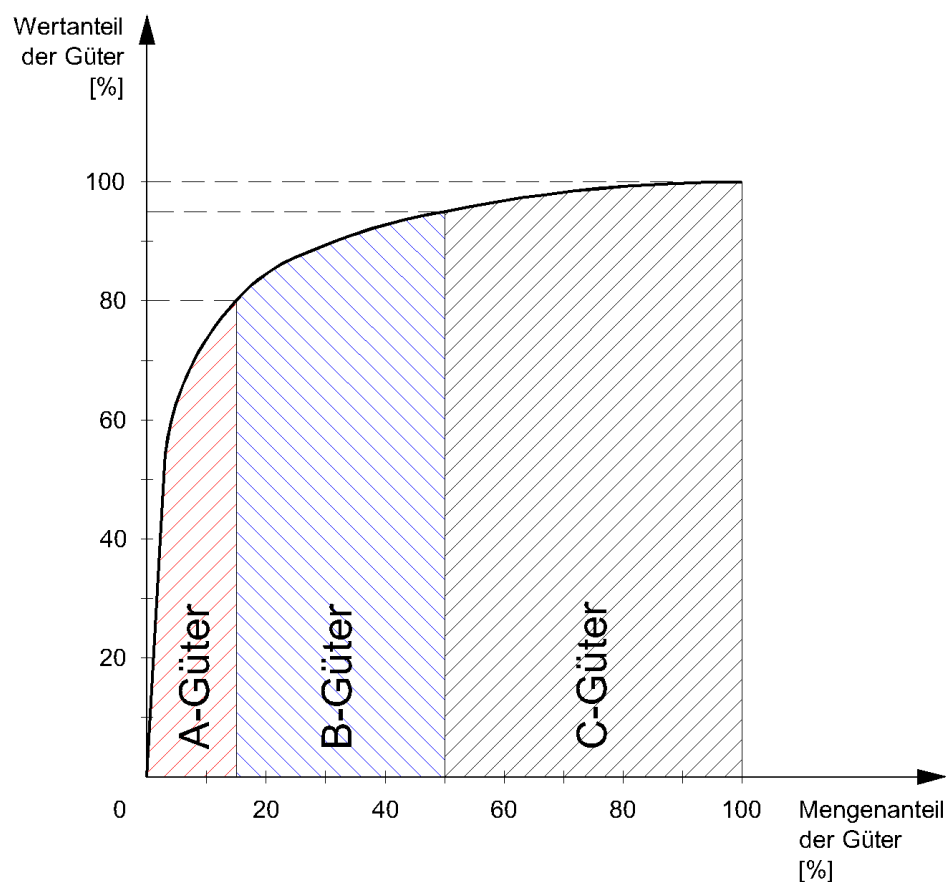
- 5.) Festlegen der Wertgrenzen und Zuteilung der A, B und C-Güter zu den jeweiligen Wertgruppen inklusive eventueller graphischer Darstellung.

Die Wertgrenzen sollen unter Beachtung auf das Wesentliche in etwa wie folgt festgelegt werden:<sup>32</sup>

- A-Güter: 60 - 80 % Wertanteil
- B-Güter: 10 - 25 % Wertanteil
- C-Güter: 5 - 15 % Wertanteil

Für ein industrielles Unternehmen hat sich erfahrungsgemäß folgende Verteilung der Werthäufigkeit gezeigt:<sup>33</sup>

- etwa 15 % der Güter haben etwa 80 % Anteil am Gesamtwert (A-Güter)
- etwa 35 % der Güter haben etwa 15 % Anteil am Gesamtwert (B-Güter)
- etwa 50 % der Güter haben etwa 5 % Anteil am Gesamtwert (C-Güter)



**Abbildung 3:** Graphische Darstellung der ABC-Analyse nach Oeldorf / Olfert, 2004, S. 92.

<sup>32</sup> Vgl. Hartmann, 2002, S. 177.

<sup>33</sup> Vgl. Oeldorf / Olfert, 2004, S. 92.

Je nach Branche kann die Konzentrationskurve, auch Lorenz-Kurve genannt, einen anderen Verlauf nehmen. Bei einem steilen Verlauf konzentriert sich die Werthäufigkeit auf wenige Güter. Konzentriert sich hingegen die Werthäufigkeit auf viele Güter, so wird die Lorenz-Kurve flacher. Als Beispiel hierfür sei der Einzelhandel angeführt: In dieser Sparte steht dem Kunden zur Befriedigung seiner zum Teil zufallsbedingten Nachfrage ein breites Angebotssortiment zur Verfügung. Jedoch wird immer die charakteristische Situation vorgefunden, dass sich ein großer Wertanteil der Lagermaterialien auf ein relativ kleines Sortiment konzentriert.

Meistens werden im Zuge der ABC-Analyse bei den Jahresverbrauchswerten historische Zahlen verwendet. Somit besteht die Gefahr, dass neue Entwicklungen das Bild verfälschen. Aus diesem Grunde empfiehlt sich in gewissen Zeitabständen die einmal festgelegte Klassifizierung zu überprüfen.<sup>34</sup>

Basierend auf den Ergebnissen der ABC-Analyse sind in der Lagerwirtschaft, je nach Kategorie in der die einzelnen Güter zugeordnet sind, folgende Maßnahmen denkbar.<sup>35</sup>

- A-Güter:
- exakte Bedarfsplanung (programmorientiert / deterministisch)
  - exakte Bestandsführung
  - sorgfältige Festlegung der Sicherheits- und Meldebestände
  - sorgfältige Festlegung wirtschaftlicher Bestellmengen
  - Wertanalyse sowie eingehende Markt-, Preis- und Kostenstrukturanalyse
- B-Güter:
- es kommt ein Mittelweg zwischen den Verfahren der A-Güter und C-Güter in Betracht
- C-Güter:
- einfache Bedarfsplanung (verbrauchsorientiert / stochastisch)
  - einfache Bestandsführung
  - Festlegung höherer Sicherheits- und Meldebestände
  - Festlegung größerer Bestellmengen
  - Zusammenfassung der Bestellungen zu Materialgruppen

---

<sup>34</sup> Vgl. Arnolds / Hege / Tussing, 1993, S. 39.

<sup>35</sup> Vgl. Bichler, 1997, S. 95.

Da A-Güter in industriellen Unternehmen 80 % des gesamten Wertanteils umfassen, bergen diese Güter das größte Kostensenkungspotential. Durch ihre relativ hohen Estandskosten verursachen A-Güter hohe Kapitalbindungskosten.

Aus diesem Grund soll der Bestand an A-Gütern möglichst gering gehalten werden, was auch geringere Sicherheits- und Meldebestände bedingt. Um die daraus resultierende Gefahr von Fehlmengen zu minimieren, ist eine genaue Bedarfsplanung notwendig.<sup>36</sup>

Güter hingegen, wie z.B. Schrauben, umfassen einen großen Mengenanteil, jedoch einen kleinen Wertanteil. Sie sind durch kurze Lieferzeiten, niederes Beschaffungsrisiko, große Sortimentsbreite und einfache Beschaffungsmöglichkeiten gekennzeichnet. C-Güter können ohne großen Verwaltungsaufwand gelagert werden. Eine einfache Möglichkeit hierzu ist die Lagerung in Behältnissen.<sup>37</sup>

Behältnis 1: Sofort nachbestellen, wenn Behältnis leer ist.

Behältnis 2: Hier nur entnehmen, wenn Behältnis 1 leer ist.

Ein konsequentes C-Güter Management umfasst ganzheitliche Strategien und Prozesse im Beschaffungsbereich. Ziel ist es, Schwerpunkte für Rationalisierungen zu bilden, wodurch die Einkaufsabteilung erheblich entlastet wird, was zu einer Kostensenkung beiträgt.

---

<sup>36</sup> Vgl. Melzer-Ridinger, 2008, S. 53.

<sup>37</sup> Vgl. Krummeich, 2008, S. 112.

## 3.2 XYZ-Analyse

Die XYZ-Analyse ist eine Methode zur Klassifizierung des Materials nach seiner Verbrauchsstruktur. Es wird die voraussichtliche Bedarfsentwicklung mit der jeweiligen Vorhersagegenauigkeit abgegrenzt.<sup>38</sup>

X-Güter: - konstanter Bedarfsverlauf

- gute Vorhersagegenauigkeit

Y-Güter: - trendförmiger oder saisonaler Bedarfsverlauf

- mittlere Vorhersagegenauigkeit

Z-Güter: - unregelmäßiger Bedarfsverlauf

- niedere Vorhersagegenauigkeit

Merkmalsausprägung der XYZ-Analyse ist der Variationskoeffizient, der die relative Streuung der Verbrauchswerte eines Gutes als mittleren Verbrauch und damit seine Vorhersagbarkeit angibt.<sup>39</sup>

V . . . Variationskoeffizient

$$V = \frac{\delta}{x_m}$$

$\delta$  . . . Standardabweichung

$x_m$  . . . mittlerer Verbrauch

Umsetzung:

- 1.) Die jährliche Verbrauchsmenge der Lagerpositionen ist in geeigneten Einheiten zu erfassen.
- 2.) Für jede Lagerposition ist der Variationskoeffizient zu bestimmen.
- 3.) Die Artikel sind nach aufsteigendem Variationskoeffizienten zu sortieren.
- 4.) Festlegen der Grenzen (Schwankungsbreite) und Zuteilung der Güter zu den jeweiligen Klassifikationen (X, Y und Z) inklusive eventueller graphischer Darstellung.

Die Schwankungsbreite sollte nach den jeweiligen spezifischen Gegebenheiten ermittelt werden. Dies kann durch qualitative Schätzung, analytische Betrachtung

---

<sup>38</sup> Vgl. Hirschsteiner, 2006, S. 147.

<sup>39</sup> Vgl. Stich / Bruckner, 2002, S. 193.



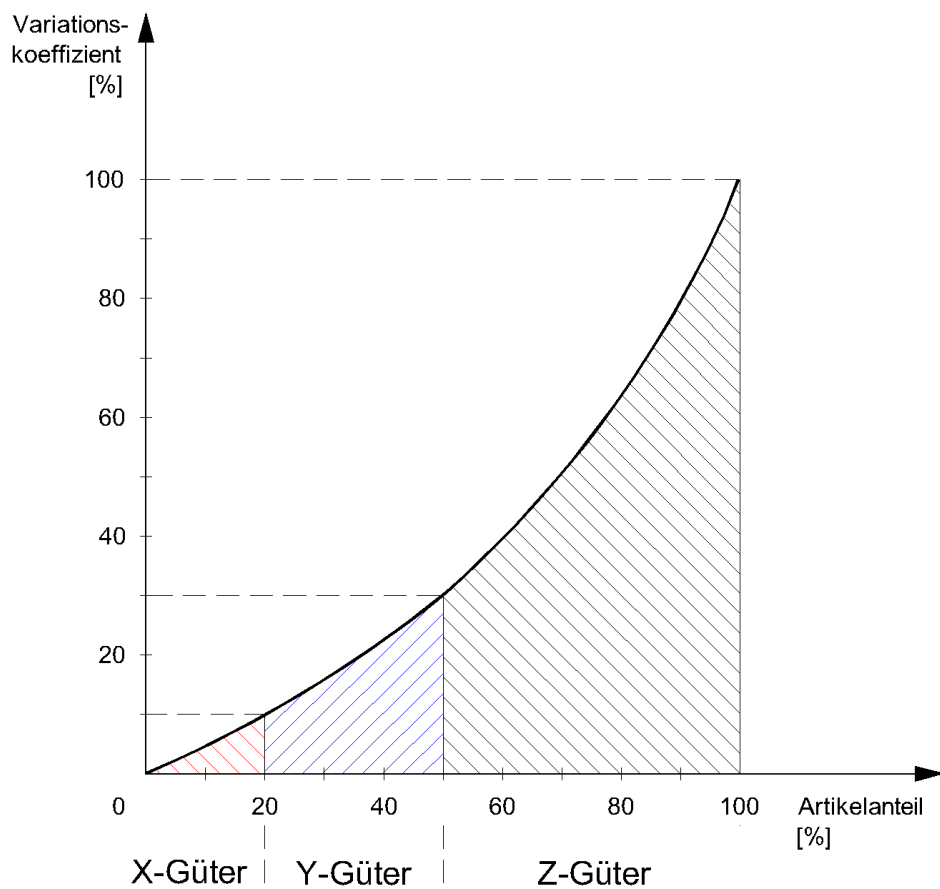
der Bestandsentwicklung oder durch Produktionsprogramm- und Absatzplanungen durchgeführt werden.<sup>40</sup>

In der nachfolgenden graphischen Darstellung der XYZ-Analyse ist die Vorhersagegenauigkeit der Güter wie folgt als Zahlenbeispiel aufgeteilt:

20 % X-Güter (gute Vorhersagegenauigkeit)

30 % Y-Güter (mittlere Vorhersagegenauigkeit)

50 % Z-Güter (niedere Vorhersagegenauigkeit)



**Abbildung 4:** Graphische Darstellung der XYZ-Analyse nach Stich / Bruckner, 2002, S. 193.

<sup>40</sup> Vgl. Hirschsteiner, 2006, S. 122.

### 3.3 Kombination ABC- / XYZ-Analyse

Die ausschließliche Anwendung der XYZ-Analyse kann kaum Rationalisierungspotentiale aufdecken. Jedoch ist auch die ausschließliche Anwendung der ABC-Analyse als Entscheidungshilfe zur Bestimmung der optimalen Beschaffungsstrategie nicht ausreichend. Erst durch die Kombination der ABC- und XYZ-Analyse kann eine Optimierung erreicht werden, da die Beschaffungsstrategien sowohl von der Wertigkeit (ABC-Analyse) als auch von der Vorhersagegenauigkeit (XYZ-Analyse) abhängen.

Die Zusammenführung der beiden Analysemethoden führt zu einer Neun-Felder-Matrix, welche auf der Klassifizierung der Güter nach zwei Kriterien beruht: Wert und Planbarkeit. Die unterschiedlichen Klassifizierungen reichen von Klassen mit hohem Wertanteil und guter Vorhersagegenauigkeit bis zu Klassen mit geringem Wertanteil und niedriger Vorhersagegenauigkeit.

	X	Y	Z
A	<ul style="list-style-type: none"><li>- hoher Wertanteil</li><li>- kontinuierlicher Bedarf</li><li>- gute Vorhersagegenauigkeit</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- hoher Wertanteil</li><li>- trendf. oder saisonaler Bedarf</li><li>- mittlere Vorhersagegenauigkeit</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- hoher Wertanteil</li><li>- unregelmäßiger Bedarf</li><li>- niedere Vorhersagegenauigkeit</li></ul>
B	<ul style="list-style-type: none"><li>- mittlerer Wertanteil</li><li>- kontinuierlicher Bedarf</li><li>- gute Vorhersagegenauigkeit</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- mittlerer Wertanteil</li><li>- trendf. oder saisonaler Bedarf</li><li>- mittlere Vorhersagegenauigkeit</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- mittlerer Wertanteil</li><li>- unregelmäßiger Bedarf</li><li>- niedere Vorhersagegenauigkeit</li></ul>
C	<ul style="list-style-type: none"><li>- geringer Wertanteil</li><li>- kontinuierlicher Bedarf</li><li>- gute Vorhersagegenauigkeit</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- geringer Wertanteil</li><li>- trendf. oder saisonaler Bedarf</li><li>- mittlere Vorhersagegenauigkeit</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- geringer Wertanteil</li><li>- unregelmäßiger Bedarf</li><li>- niedere Vorhersagegenauigkeit</li></ul>

**Tabelle 3:** Zusammenführung von ABC- und XYZ-Analyse nach Hirschsteiner, 2006, S. 122f.

Mit Hilfe des oben angeführten Kombinationsschemas kann für die verschiedenen Güterklassen das jeweils beste Bereitstellungssystem festgelegt werden.

Bei den Güterklassen A-X, B-X, C-X und C-Y ist eine vollautomatische Materialdisposition möglich. Für Güter der Klasse A-Z und B-Z ist hingegen eine manuelle Materialbeschaffung vorteilhafter. Bei den Güterklassen A-Y, B-Y und C-Z kommt eine teilautomatisierte Materialdisposition als Mittelweg zwischen den beiden anderen Varianten in Betracht.<sup>41</sup>

<sup>41</sup> Vgl. Stich / Bruckner, 2002, S. 194.

### 3.4 GMK-Analyse

Neben den dargestellten Verfahren zur Klassifizierung von Gütern sei noch die GMK-Analyse als dritte Möglichkeit angeführt. Bei diesem Verfahren erfolgt die Differenzierung unter dem Gesichtspunkt der Transportkosten, welche durch die Größe der Güter bestimmt werden.<sup>42</sup>

G = große Güter

M = mittlere Güter

K = kleine Güter

Güter der Klassifikation G beanspruchen große Transport- und Lagerkapazitäten. Transportleerkosten werden hingegen kaum verursacht. Somit sind diese Güter für eine fertigungssynchrone Anlieferung prädestiniert. Bei Gütern der Klasse K stellt sich die Situation umgekehrt dar. Wegen ihrer geringen Größe beanspruchen K-Güter kleine Transport- und Lagerkapazitäten, jedoch verursachen diese Güter Transportleerkosten. Um die Transportleerkosten zu minimieren, sollte die Anlieferungsfrequenz vermindert werden und in größeren, kostengünstigeren Transportlosen angeliefert werden, was wiederum eine Bevorratung bedingt.

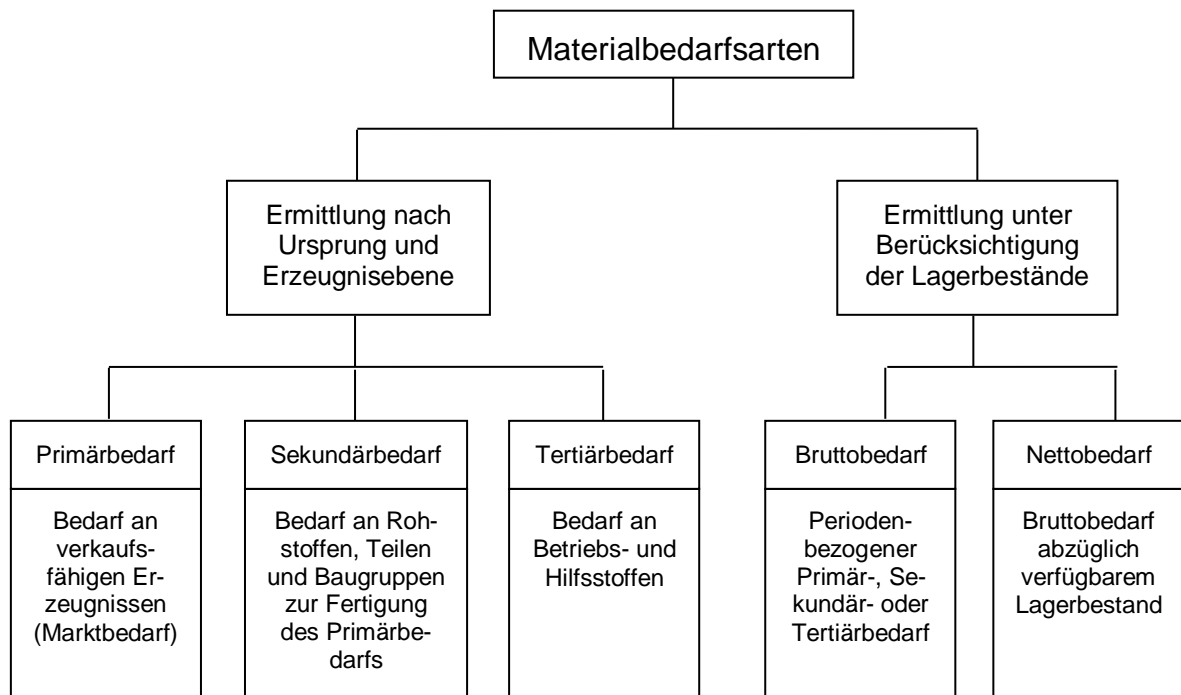
---

<sup>42</sup> Vgl. Wannenwetsch, 2002, S. 44.

## 4 Materialbedarf

Unter Materialbedarf wird die Art und Menge des Materials, das zur Herstellung von Erzeugnissen oder zur Versorgung des Absatzmarktes benötigt wird, verstanden.<sup>43</sup>

### 4.1 Materialbedarfsarten



**Abbildung 5:** Gliederung der Materialbedarfsarten nach Schulte, 1996, S. 94.

### 4.2 Bedarfsplanung

Die Kenntnis über den zukünftigen Verbrauch zählt zu den wichtigsten Voraussetzungen einer wirtschaftlichen Materialdisposition. Je genauer der Bedarf ermittelt wird, desto genauer kann die darauf aufbauende Materialdisposition durchgeführt werden. Somit können die Sicherheitsbestände sowie die Fehlmengenkosten minimiert werden.

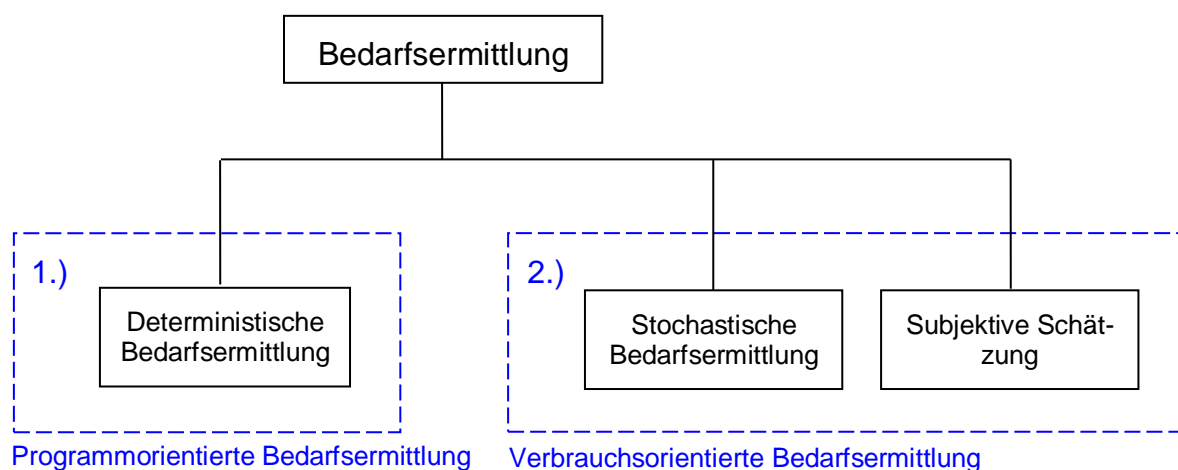
<sup>43</sup> Vgl. Stich / Bruckner, 2002, S. 194.

Die Bedarfsplanung soll insbesondere die 6 Rs der Materialwirtschaft beherrschen.<sup>44</sup>

- die richtige Ware
- die richtige Menge
- in der richtigen Qualität
- zum richtigen Zeitpunkt
- zum richtigen Preis
- am richtigen Ort

Prinzipiell lässt sich die Bedarfsplanung in zwei Kategorien einteilen:

- 1.) Programmorientierte Bedarfsplanung (deterministische Bedarfsermittlung)
- 2.) Verbrauchsorientierte Bedarfsplanung (stochastische Bedarfsermittlung und subjektive Schätzung)



**Abbildung 6:** Kategorien der Bedarfsermittlung, eigene Darstellung.

Die deterministische Bedarfsermittlung ist ein zukunftsbezogenes Verfahren der Bedarfsermittlung. Es wird der Bedarf nach Mengen und Terminen auf Basis von konkreten Produktionsplänen, Stücklisten oder Rezepturen ermittelt. Grundlage der stochastischen Bedarfsermittlung ist hingegen die Verbrauchsentwicklung der Vergangenheit, mittels welcher der zukünftige Bedarf mit Hilfe von statistischen Prognoseverfahren prognostiziert wird.

Eine subjektive Bedarfsermittlung basiert auf der Meinung einer oder mehrerer Personen. Diese Methode kommt insbesondere dann zum Einsatz, wenn sich die

<sup>44</sup> Vgl. Kluck, 2008, S. 71.

beiden anderen Methoden als zu aufwendig erweisen oder eine nur unzureichende Datenbasis gegeben ist.

Die unterschiedlichen Verfahren zur Bedarfsermittlung werden häufig nebeneinander verwendet oder kombiniert. Wie in der nachfolgenden Abbildung ersichtlich, ist die Auswahl des Verfahrens von der Bedarfsart abhängig.<sup>45</sup>

Bedarfsermittlungsmethode				
Bedarfsart		deterministisch	stochastisch	heuristisch
	primär	- Kundenaufträge - Produktionsprogramm	- Absatzdaten des End- erzeugnisses in den vergangenen Perioden	- Charakteristische Eigenschaften des Erzeugnisses
	sekundär	- Primärbedarfe - Erzeugnisstruktur - Vorlauf- bzw. Durchlaufzeiten	- Verbrauchsdaten der Erzeugnis Komponenten in den vergangenen Perioden	- Charakteristische Eigenschaften des Erzeugnisses
	tertiär	- Sekundärbedarfe - Arbeitsplandaten - technologische Kennziffern	- Verbrauchsdaten der Hilfs- und Betriebsstoffe in den vergangenen Perioden	- Charakteristische Eigenschaften des Erzeugnisses

**Tabelle 4:** Zuordnung der Bedarfsarten / Bedarfsermittlungsmethode nach Stich / Bruckner, 2002, S. 196.

#### 4.2.1 Programmorientierte / deterministische Bedarfsplanung

Die deterministische Bedarfsplanung verdankt ihren Namen der Tatsache, dass der Materialbedarf nach Menge und Termin bei bekanntem Primärbedarf genau ermittelt wird.<sup>46</sup>

Basis der programmorientierten / deterministischen Bedarfsplanung sind konkrete Produktionspläne, Stücklisten oder Rezepturen, mittels welcher der zukünftige Bedarf ermittelt wird. Dabei werden jedoch die bereits vorhandenen Lager- und Bestellbestände berücksichtigt.

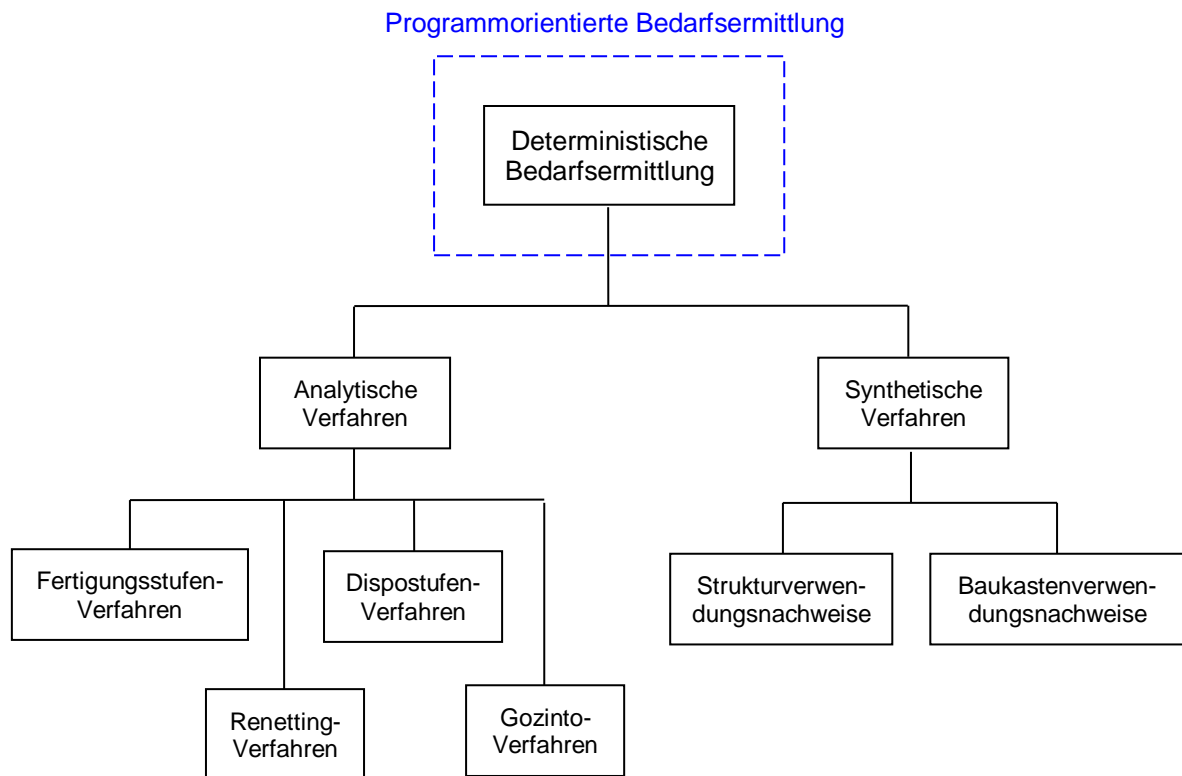
Auf Grund des hohen Berechnungsaufwands ist diese Art der Bedarfsplanung ohne Software-Unterstützung nicht denkbar. Die Anwendung beschränkt sich hauptsächlich auf A-Güter (siehe hierzu 3.1. – ABC-Analyse).

<sup>45</sup> Vgl. Schulte, 1996, S. 96.

<sup>46</sup> Vgl. Hartmann, 2002, S. 285.

Größter Vorteil der deterministischen Bedarfsermittlung ist ihre Genauigkeit in Bezug auf die Bedarfsmengen und -termine, was wiederum die Grundlage für niedrige Bestände und somit geringere Kapitalbindungskosten bildet.

Die programmorientierte / deterministische Bedarfsermittlung wird folgendermaßen untergliedert:



**Abbildung 7:** Untergliederung der programmorientierten / deterministischen Bedarfsermittlung, eigene Darstellung.

Zur Durchführung der deterministischen Bedarfsermittlung sind folgende Ausgangsinformationen erforderlich:<sup>47</sup>

- Primärbedarf mit Mengen- und Terminangaben
- Erzeugnis-Struktur in Form von Stücklisten oder Verwendungsnachweisen
- Wiederbeschaffungs- oder Durchlaufzeiten der Materialien
- Menge der verfügbaren Bestände zur Ermittlung des Nettobedarfs

<sup>47</sup> Vgl. Stich / Bruckner, 2002, S. 197.

Die Grenzen der deterministischen Bedarfsplanung begründen sich in folgenden Unsicherheiten:<sup>48</sup>

- Änderung des Produktionsprogramms
- Änderung der Konstruktion
- Änderung der Durchlaufzeit
- Änderung der Beschaffungszeit

#### 4.2.1.1 Analytische Verfahren

Analytische Verfahren stellen die Frage: Woraus besteht das Erzeugnis?

Das Erzeugnis wird stufenweise in verschiedene Baugruppen bis zu den Einzelteilen und dem Rohmaterial zergliedert und in Stücklisten erfasst, welche Auskunft über quantitativen und qualitativen Aufbau geben.

Stücklisten lassen sich in unterschiedliche Formen, je nachdem wie die Struktur des Erzeugnisses beschrieben wird, unterteilen:<sup>49</sup>

- Mengenstücklisten
- Strukturstücklisten
- Baukastenstücklisten
- Variantenstücklisten

Mengenstücklisten, auch Mengenübersichtsstücklisten genannt, sind unstrukturierte Stücklisten. Wie der Name sagt, wird lediglich die Menge der benötigten Bestandteile ausgewiesen. Gruppierungen der Bestandteile werden nicht erfasst. Mengenstücklisten eignen sich somit nur für einfach strukturierte Erzeugnisse.

Strukturstücklisten sind hingegen nach fertigungstechnischen Strukturmerkmalen untergliedert. Sie dokumentieren, in welcher Fertigungsstufe eine Baugruppe oder Ersatzteil verwendet werden.

Baukastenstücklisten dokumentieren stets nur eine Fertigungsstufe. Ein direkter Bezug zum fertigen Erzeugnis ist zum Nachteil dieser Methode nicht gegeben. Hierzu müssen alle Baukastenstücklisten des fertigen Erzeugnisses zusammengefügt werden. Vorteil der Baukastenstücklisten ist, dass mehrfach vorkommende

---

<sup>48</sup> Vgl. Hartmann, 2002, S. 286.

<sup>49</sup> Vgl. Oeldorf / Olfert, 2004, S. 128.

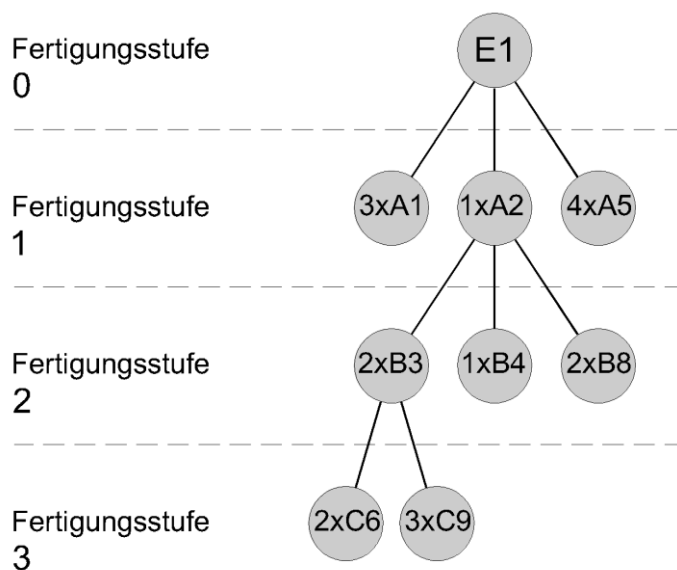


Baugruppen nur einmal dargestellt werden müssen, sodass Änderungsarbeiten erleichtert werden.

Variantenstücklisten werden bei Veränderungen der Grundaufführung eines Erzeugnisses erstellt. Die Darstellung kann in den oben angeführten Mengen-, Struktur-, oder Baukastenstücklisten erfolgen. Variantenstücklisten werden benutzt, um geringfügig abgeänderte Erzeugnisse auf wirtschaftliche Weise zu beschreiben.<sup>50</sup>

#### Fertigungsstufen-Verfahren:

Beim Fertigungsstufen-Verfahren werden die Teile des Erzeugnisses in Reihenfolge der Fertigungsstufen ausgelöst.



**Abbildung 8:** Beispiel für eine nach dem Fertigungsstufen-Verfahren geordnete Struktur, eigene Darstellung.

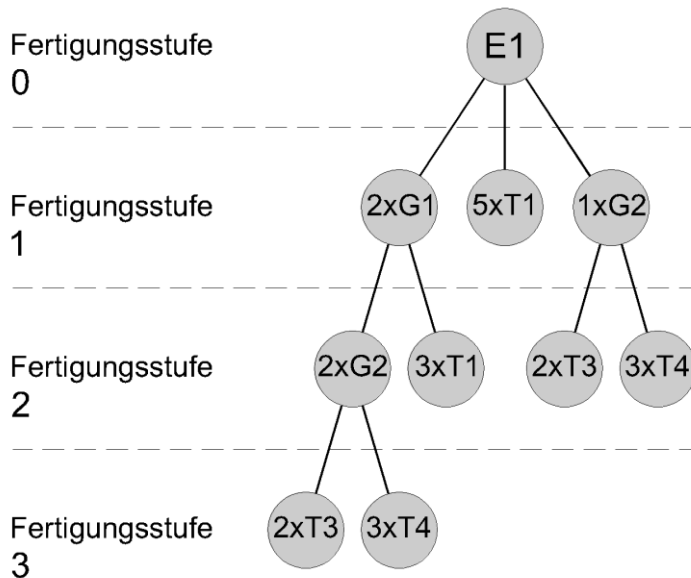
Das Fertigungsstufen-Verfahren ist nur anwendbar, wenn in den Erzeugnissen keine Teile enthalten sind, die mehrfach in verschiedenen Stufen vorkommen.<sup>51</sup>

<sup>50</sup> Vgl. Oeldorf / Olfert, 2004, S. 128ff.

<sup>51</sup> Vgl. Oeldorf / Olfert, 2004, S. 141.

### Renetting-Verfahren:

Beim Renetting-Verfahren kann hingegen ein Mehrfachbedarf in verschiedenen Fertigungsstufen berücksichtigt werden.



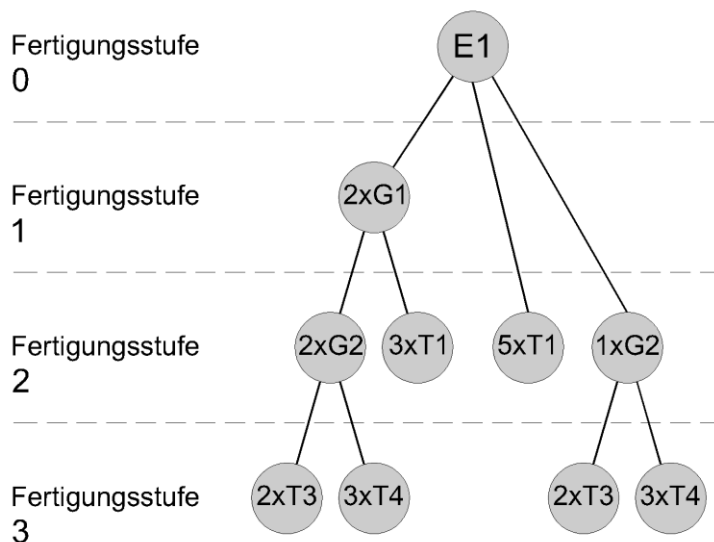
**Abbildung 9:** Beispiel für eine nach dem Renetting-Verfahren geordnete Struktur nach Oeldorf / Olfert, 2004, S. 141.

Da Wiederholbaugruppen beim Renetting-Verfahren auf jeder Fertigungsstufe in ihre Komponenten aufzulösen sind, wird ein hoher Aufwand verursacht. Außerdem wird der zeitlichen Dringlichkeit des Bedarfs sowie dem Abgleich zwischen Bruttobedarf und verfügbarem Lagerbestand für jede Fertigungsstufe nicht entsprochen. Aus den angeführten Gründen hat das Renetting-Verfahren keine große Bedeutung erlangt.<sup>52</sup>

<sup>52</sup> Vgl. Oeldorf / Olfert, 2004, S. 142.

### Dispositionsstufen-Verfahren:

Das Dispositionsstufen-Verfahren ähnelt dem Renetting-Verfahren, jedoch werden alle gleichen Teile auf die unterste Verwendungsstufe, auch Dispositionsstufe genannt, heruntergezogen. Somit kommen alle gleichen Teile immer nur in einer Dispositionsstufe vor.



**Abbildung 10:** Beispiel für eine nach dem Dispositionsstufen-Verfahren geordnete Struktur nach Oeldorf / Olfert, 2004, S. 143.

Da das Dispositionsstufen-Verfahren eine termingerechte Bedarfszuordnung ermöglicht, die sich an den Erfordernissen der Fertigung orientiert, hat es sich in der Praxis als überwiegend eingesetztes Verfahren durchgesetzt.<sup>53</sup>

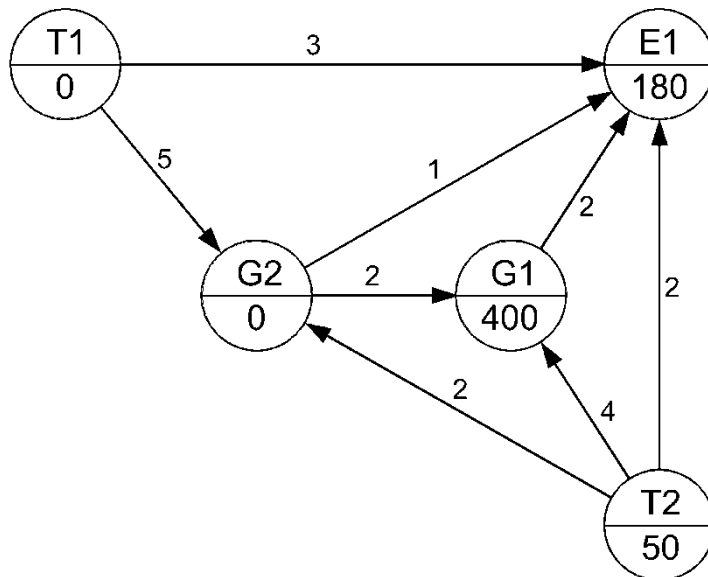
### Gozinto-Verfahren:

Dieses Verfahren wurde vom italienischen Mathematiker Zepartzat Gozinto entwickelt (Verballhornung von „the part that goes into“).<sup>54</sup> Beim Gozinto-Verfahren wird die Zusammensetzung des Produktes mittels Gozinto-Graphen dargestellt. Jeder Graph besteht aus Knoten, die durch Pfeile miteinander verbunden werden.

<sup>53</sup> Vgl. Oeldorf / Olfert, 2004, S. 145.

<sup>54</sup> Vgl. Eschenbach, 1990, S. 167.

Die Knoten symbolisieren die Baugruppen, Teile und Rohstoffe in der Mehrstufenfertigung. In der oberen Hälfte der Knoten wird die Teile- bzw. Erzeugnis-Bezeichnung angegeben; in der unteren Hälfte wird die Größe des Primärbedarfs angeführt. Die Pfeile geben die Mengenbeziehung zwischen den Baugruppen, Teilen und Rohstoffen, den sogenannten Produktionskoeffizienten, an.<sup>55</sup>



**Abbildung 11:** Beispiel für eine nach dem Gozinto-Verfahren geordnete Struktur nach Oeldorf / Olfert, 2004, S. 146.

Die Bedarfsermittlung wird mit Hilfe der Matrizenrechnung durchgeführt. Im ersten Schritt wird die Gesamtbedarfsmatrix, auch Mengenübersichtsmatrix genannt, erstellt. Sie gibt die Mengen an, welche direkt in die übergeordnete Einheit eingehen.

Im zweiten Schritt wird der Sekundärbedarf aus dem Produkt des Primärbedarfs (Zeilenvektor) und der Mengenübersichtsmatrix (Spaltenvektor) errechnet.

Der Gesamtbedarf ergibt sich aus der Summe von Primärbedarf (ist in der unteren Hälfte der Knoten angeführt) und Sekundärbedarf.

<sup>55</sup> Vgl. Schulte, 1996, S. 109.

#### 4.2.1.2 Synthetische Verfahren

Synthetische Verfahren stellen die Frage: Worin ist das Teil enthalten?

Es wird nicht vom Erzeugnis ausgegangen, sondern von den einzelnen Teilen, deren Verwendung festgestellt und deren Bedarf ermittelt wird.

Grundlage hierfür bilden:<sup>56</sup>

- Mengenverwendungsnachweise
- Strukturverwendungsnachweise
- Baukastenverwendungsnachweise

Wie ersichtlich, erfolgt die Strukturierung analog zu den Stücklisten. Grund hierfür ist, dass es sich bei Verwendungsnachweisen im Prinzip um Stücklisten in anderer Sortierfolge, „umgekehrte Stücklisten“, handelt.

E1	
Bezeichnung	Menge
T1	8
T2	2
T3	4
T4	2

(Stückliste)

T1	
Bezeichnung	Menge
E1	8

(Verwendungsnachweis)

**Tabelle 5:** Aus der Stückliste E1 generierter Verwendungsnachweis T1, eigene Darstellung.

Der Hauptvorteil der synthetischen Bedarfsermittlung begründet sich darin, dass bei Änderungen von mehrfach verwendeten Baugruppen, Einzelteilen oder Rohstoffen sofort der neue / aktuelle Bedarf ohne erneute analytische Bedarfsermittlung bestimmt werden kann.<sup>57</sup>

<sup>56</sup> Vgl. Wannenwetsch, 2002, S. 33.

<sup>57</sup> Vgl. Hartmann, 2002, S. 304.

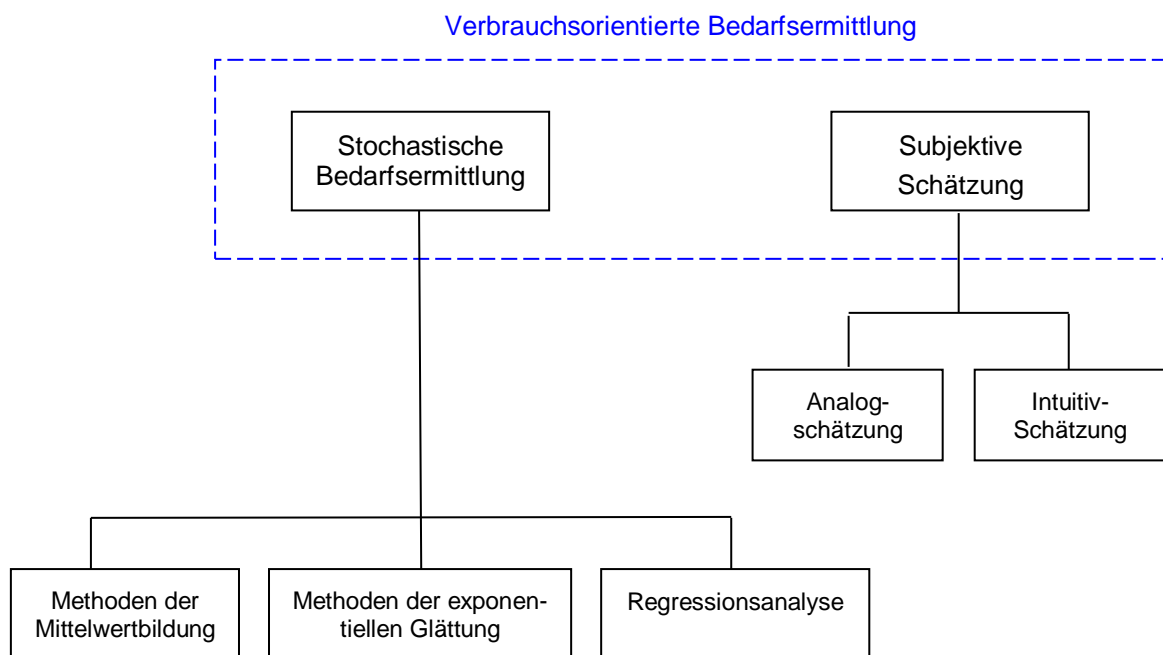
#### 4.2.2 Verbrauchsorientierte / stochastische Bedarfsplanung

Mittels der verbrauchsorientierten Bedarfsplanung wird der Materialbedarf zukünftiger Perioden prognostiziert. Basis hierfür bilden Bedarfswerte der Vergangenheit, mit welchen unter Hilfestellung bestimmter Prognosemethoden auf den zukünftigen, anfallenden Bedarf der betreffenden Materialart geschlossen wird.<sup>58</sup>

Ihre hauptsächliche Anwendung findet die verbrauchsorientierte Bedarfsplanung, wenn eine programmorientierte Bedarfsplanung nicht anwendbar oder unwirtschaftlich ist. Prädestiniert sind somit Güter der Klasse C und teilweise Güter der Klasse B.

Vorteil der verbrauchsorientierten gegenüber der programmorientierten Bedarfsplanung ist der geringere Aufwand, was jedoch zu Lasten der Vorhersagegenauigkeit geht. Grund hierfür ist die niedere Planungssicherheit, wodurch höhere Sicherheitsbestände erforderlich werden.

Die verbrauchsorientierte Bedarfsermittlung wird folgendermaßen untergliedert:



**Abbildung 12:** Methoden der Bedarfsermittlung nach Hartmann, 2002, S. 284.

<sup>58</sup> Vgl. Schulte, 1996, S. 121.

#### 4.2.2.1 Stochastische Bedarfsplanung

„Der Begriff Stochastik bezeichnet ein Teilgebiet der Statistik, das sich mit der Analyse zufallsbedingter Ereignisse und deren Wert für statistische Untersuchungen befasst.“<sup>59</sup>

Bei der stochastischen Bedarfsplanung werden ausgehend von der Wahrscheinlichkeitstheorie mathematisch-statistische Methoden zur Prognose des zukünftigen Materialbedarfs herangezogen. Grundlage der stochastischen Bedarfsplanung sind die Verbrauchsdaten der Vergangenheit, welche zu einer Verbrauchsreihe zusammengeführt werden, die sich idealerweise über einen längeren Zeitraum erstreckt.

Die Verbrauchsreihe wird durch ein mathematisches Modell beschrieben und in die Zukunft extrapoliert. Es wird von der Annahme ausgegangen, dass sich der zukünftige Bedarf ähnlich dem Bedarf der Vergangenheit entwickeln wird. Ist diese Voraussetzung nicht gegeben, so sind Bedarfsvorhersagen nicht in sinnvoller Weise durchführbar.<sup>60</sup>

Zur Auswahl des geeigneten Prognoseverfahrens ist das Erkennen von charakteristischen Verbrauchsverläufen von besonderer Bedeutung. In Abhängigkeit der Zeit lassen sich folgende Materialverbrauchsverläufe unterscheiden:<sup>61</sup>

- konstanter Materialverbrauchsverlauf
- trendförmiger Materialverbrauchsverlauf
- saisonal schwankender Verbrauchsverlauf
- trendsaisonaler Verbrauchsverlauf

Ein konstanter Materialverbrauchsverlauf liegt vor, wenn der Bedarf lediglich um einen gleichbleibenden Mittelwert schwankt. Die Verbrauchsschwankungen unterliegen zufälligen Einflüssen und lassen keine Regelmäßigkeit erkennen. Ein konstanter Materialverbrauchsverlauf wird auch als Trend nullter Ordnung bezeichnet.

Ein trendförmiger Materialverbrauchsverlauf liegt vor, wenn der Bedarf um einen Mittelwert schwankt, der linear oder nicht linear steigt oder fällt. Ist der Material-

---

<sup>59</sup> Wannenwetsch, 2002, S. 36.

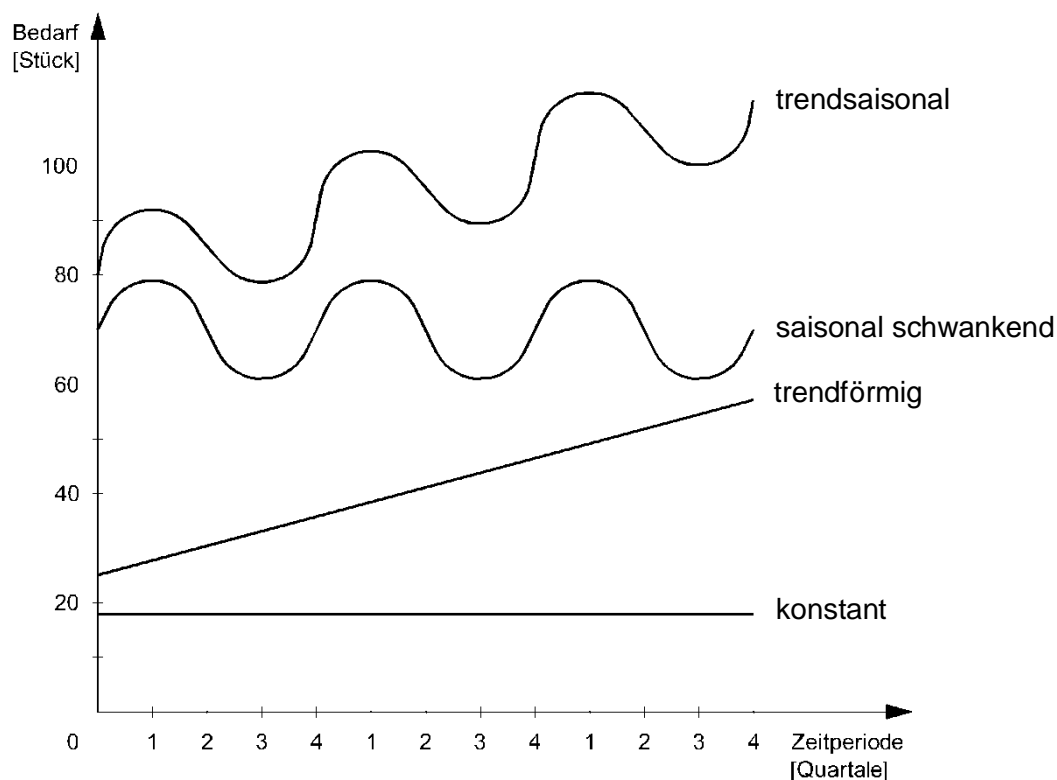
<sup>60</sup> Vgl. Hartmann, 2002, S. 306.

<sup>61</sup> Vgl. Schulte, 1996, S. 121.

verbrauch linear steigend oder fallend, handelt es sich um einen Trend erster Ordnung. Ein nicht linear steigender oder fallender Materialverbrauchsverlauf wird hingegen als Trend höherer Ordnung bezeichnet.

Ein saisonal schwankender Materialverbrauchsverlauf ist durch periodisch wiederkehrende Spitzen- und Minimalverbräuche gekennzeichnet. Die Spitzen- und Minimalverbräuche sollten um mindestens 30 – 50 % vom langfristigen Durchschnittsverbrauch, und somit mehr als die zufälligen Verbrauchsschwankungen, abweichen. Weiters sollten zyklische Verbrauchsschwankungen auf eine eindeutige Ursache, die auch in der Zukunft Schwankungen verursacht, zurückzuführen sein.

Ein trendsaisonaler Verbrauchsverlauf liegt bei einer Kombination der beiden zuletzt genannten Verbrauchsverläufe vor. Erklärbar ist dies durch das Zusammenwirken saisonaler Schwankungen am Markt und der Veränderung der Marktstruktur des betreffenden Produkts.



**Abbildung 13:** Graphische Darstellung der Verbrauchsverläufe, eigene Darstellung.

Je nach Verbrauchsstruktur ist die Wahl des richtigen Prognoseverfahrens ausschlaggebend, durch welches mit vernünftigem Aufwand die größtmögliche Angleichung an den zukünftigen Bedarf möglich ist.



		Methode				
		gleitender Mittelwert	Regressionsanalyse	exponentielle Glättung 1. Ordnung	exponentielle Glättung 2. Ordnung	multiple Regression
Verbrauchsmodell	reines Konstantmodell	●	○	●	○	○
	reines Trendmodell	◐	●	◐	●	○
	Saisonmodell					●
	saisonales Trendmodell					●

- geeignet  
 ◐ bedingt geeignet  
 ○ geeignet, aber nicht sinnvoll (Aufwand)

**Tabelle 6:** Eignung von Prognoseverfahren bei unterschiedlichen Verbrauchsmodellen nach Stich / Bruckner, 2002, S. 211.

#### Methoden der Mittelwertbildung:

Mittelwertberechnungen sind der einfachste Ansatz zur Prognose des zukünftigen Materialbedarfs und eignen sich insbesondere für regelmäßige Bedarfsverläufe.

Die Methoden der Mittelwertbildung werden folgendermaßen untergliedert:

- arithmetisches Mittel
- gleitendes Mittel
- gewichtetes gleitendes Mittel

### Arithmetisches Mittel:

Das arithmetische Mittel ist das einfachste Prognoseverfahren zur Bestimmung des zukünftigen Materialbedarfs. Hierzu wird lediglich ein Durchschnitt aus den Materialverbräuchen zurückliegender Perioden gebildet.

$$V_{t+1} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n V_t$$

$V_{t+1}$  . . . Vorhersagewert (arithmetisches Mittel)  
 $V_t$  . . . tatsächlicher Verbrauch zurückliegender Perioden  
 $N$  . . . Anzahl der betrachteten Perioden

Vorteil dieses Verfahrens ist die einfache Handhabung. Als Nachteil können sich möglicherweise die zu vielen Vergangenheitswerte erweisen, welche ein Hinterherhinken des Prognosewertes bewirken. Änderungen des Materialverbrauchs sind somit zu spät sichtbar.

### Gleitendes Mittel:

Beim gleitenden Mittel werden hingegen nicht alle verfügbaren Verbrauchsdaten der Vergangenheit berücksichtigt. Der Fokus wird auf die jüngsten Vergangenheitswerte gelegt, sodass eine schnelle Anpassung an veränderte Bedarfsentwicklungen gegeben ist.

$$V_{t+1}^* = \frac{V_{t-1} + V_{t-2} + \dots + V_{t-i}}{i}$$

$V_{t+1}^*$  . . . Vorhersagewert (gleitendes Mittel)  
 $V_t$  . . . tatsächlicher Verbrauch zurückliegender Perioden  
 $i$  . . . Anzahl der vom Zeitpunkt  $t$  nachgelagerten Perioden, die in die Berechnung eingehen

Die Anzahl der Verbrauchswerte wird konstant gehalten, indem der jeweils jüngste Bedarfswert in die Berechnung einbezogen wird und der älteste eliminiert wird. Je kleiner die Anzahl der miteinbezogenen Perioden, umso schneller reagiert die Vorhersage auf Schwankungen und umgekehrt.<sup>62</sup>

<sup>62</sup> Vgl. Oeldorf / Olfert, 2004, S. 158.

Gewichtetes gleitendes Mittel:

Das gewichtete gleitende Mittel ermöglicht zusätzlich zum oben beschriebenen gleitenden Mittel die Vergabe einer Gewichtung. Es liegt der Gedanke zu Grunde, dass Verbrauchswerte der Vergangenheit die zukünftige Entwicklung in geringerem Maße bestimmen als Verbrauchswerte der jüngsten Vergangenheit. Entsprechend wird der Gewichtungskoeffizient, welcher Richtung Gegenwart zunimmt und Richtung Vergangenheit abnimmt, gewählt.<sup>63</sup>

$${}_gV_{t+1} = \frac{\sum_{t=1}^n V_t \cdot G_t}{\sum_{t=1}^n G_t}$$

${}_gV_{t+1}$	...	Vorhersagewert (gewichtetes gleitendes Mittel)
$V_t$	...	tatsächlicher Verbrauch zurück- liegender Perioden
$G_t$	...	Gewichtungskoeffizient
$n$	...	Anzahl der betrachteten Perioden

Vorteil dieses Verfahrens ist die Ungleichbehandlung der Verbrauchswerte zu Gunsten der aktuelleren, sodass eine eventuelle Materialverbrauchsänderung angezeigt wird. Als Nachteil erweist sich die nicht einfache Bestimmung der Gewichtung.

#### Methoden der exponentiellen Glättung:

Die Methoden der exponentiellen Glättung gewichten die Vergangenheitswerte im Gegensatz zur gleitenden Mittelwertbildung nicht gleichmäßig, sondern exponentiell abnehmend.<sup>64</sup>

Je nach Trendmodell kommen folgende Verfahren zur Anwendung:

- Exponentielle Glättung erster Ordnung (für konstante Bedarfsverläufe)
- Exponentielle Glättung zweiter Ordnung (für trendförmige Bedarfsverläufe)

Die Verbrauchsdaten der einzelnen Perioden werden über einen Glättungsfaktor (Alpha) gewichtet, dessen Wert zwischen 0 und 1 festgelegt wird und somit die Dämpfung der Prognosewerte bestimmt. Je größer der Glättungsfaktor gewählt wird, desto stärker werden die Verbrauchsdaten aus der jüngsten Vergangenheit

---

<sup>63</sup> Vgl. Kluck, 2008, S. 89.

<sup>64</sup> Vgl. Hartmann, 2002, S. 323.

gewichtet. Nachteilig wirkt sich jedoch bei großem Glättungsfaktor die wachsende Empfindlichkeit gegenüber Zufallsschwankungen aus. Aus diesem Grunde muss in der Praxis ein Kompromiss zwischen Sensibilität und Stabilität gefunden werden. Somit wird häufig ein Glättungsfaktor zwischen 0,1 und 0,3 verwendet und der Wert von 0,5 kaum überschritten.<sup>65</sup>

#### Exponentielle Glättung erster Ordnung:

Die exponentielle Glättung erster Ordnung eignet sich für konstante Verbrauchsverläufe. Die neue Vorhersage, die sich aus der Abweichung zwischen dem Verbrauch der abgelaufenen Periode und dem alten Vorhersagewert (entspricht dem Prognosefehler) ergibt, wird mit dem Glättungsfaktor multipliziert und anschließender Addition des alten Vorhersagewertes errechnet.

$$V_n = V_a + \alpha \cdot (T_i - V_a)$$
$$V_n = T_i \cdot \alpha + V_a \cdot (1 - \alpha)$$

$V_n$ . . .	neue Vorhersage
$V_a$ . . .	alte Vorhersage
$T_i$ . . .	Verbrauch der abgelaufenen Periode
$\alpha$ . . .	Glättungsfaktor

Der Glättungsfaktor dessen Wert zwischen 0 und 1 festgelegt wird hat einen erheblichen Einfluss auf die Prognose. Würde er mit 1 festgelegt werden, so ginge der alte Vorhersagewert überhaupt nicht in die neue Prognose mit ein. Umkehrt stellt sich die Situation mit einem Glättungsfaktor gleich 0 dar. In diesem Fall würde ausschließlich der letzte Vorhersagewert in die neue Prognose eingehen.<sup>66</sup>

Großer Vorteil der exponentiellen Glättung erster Ordnung ist der geringere Rechenaufwand und der im Vergleich zum gewichteten gleitenden Mittel geringere Speicherbedarf, da nur der laufende Verbrauch sowie der alte Vorhersagewert gespeichert werden müssen. Als weiterer Vorteil ist die Lernfähigkeit hervorzuheben, da ein Abgleich zwischen dem Verbrauch der abgelaufenen Periode und der alten Vorhersage ( $T_i - V_a$ ) gemacht wird.

<sup>65</sup> Vgl. Stich / Bruckner, 2002, S. 204.

<sup>66</sup> Vgl. Schulte, 1996, S. 134.

Exponentielle Glättung zweiter Ordnung:

Die exponentielle Glättung zweiter Ordnung eignet sich für Bedarfsprognosen bei trendförmigen Bedarfsverläufen.

Im ersten Schritt wird der Mittelwert erster Ordnung berechnet. Hierfür werden dieselben Rechenschritte wie bei der exponentiellen Glättung erster Ordnung durchgeführt.

$$V_n^{(1)} = V_a^{(1)} + \alpha \cdot (T_i^{(1)} - V_a^{(1)})$$

$V_n^{(1)}$  . . . Mittelwert 1. Ordnung  
 $V_a^{(1)}$  . . . alte Vorhersage  
 $T_i^{(1)}$  . . . Verbrauch der abgelaufenen Periode  
 $\alpha$  . . . Glättungsfaktor

Im zweiten Schritt werden die Mittelwerte erster Ordnung nochmals geglättet. Im Prinzip wird somit der Mittelwert der Mittelwerte, auch doppelt geglätteter Mittelwert oder Mittelwert zweiter Ordnung genannt, errechnet. Hierzu wird nochmals dieselbe Glättungsformel angewandt, bei welcher der Verbrauch der abgelaufenen Periode ( $T_i^{(1)}$ ) durch den vorhin berechneten Mittelwert erster Ordnung ( $V_n^{(1)}$ ) ersetzt wird.

$$V_n^{(2)} = V_a^{(2)} + \alpha \cdot (V_n^{(1)} - V_a^{(2)})$$

$V_n^{(2)}$  . . . Mittelwert 2. Ordnung (Trend)

Die Gesamtvorhersage der laufenden Periode entspricht dem um den Trend korrigierten Mittelwert erster Ordnung:

$$V_i = V_n^{(1)} + (V_n^{(1)} - V_n^{(2)})$$

$V_i$  . . . Gesamtvorhersage der laufenden Periode

Mit Hilfe des Mittelwertes erster Ordnung und des Mittelwertes zweiter Ordnung kann der Trend, welcher eine langfristige Änderung der Mittelwerte beschreibt, berechnet werden. Die Zeitverzögerung zwischen den beiden Mittelwerten beträgt  $(1 - \alpha) / \alpha$  Perioden.<sup>67</sup>

---

<sup>67</sup> Vgl. Hartmann, 2002, S. 331.

Die Steigung der Trendfunktion wird aus der Differenz des Mittelwertes erster und zweiter Ordnung, dividiert durch den Zeitraum zwischen den beiden Mittelwerten bestimmt.

$$b_i = (V_n^{(1)} - V_n^{(2)}) \cdot \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

$b_i$  . . . Steigung der Trendgeraden für eine Periode

Der Prognosewert der neuen Periode wird folglich aus der Gesamtvorhersage der laufenden Periode und dem Anstieg der Trendgeraden errechnet.

$$V_{\text{NEU}} = V_i + b_i$$

$V_{\text{NEU}}$  . . . Vorhersagewert für die neue Periode

Im Vergleich zur exponentiellen Glättung erster Ordnung reagiert die exponentielle Glättung zweiter Ordnung bei gleichem Glättungsfaktor wesentlich schneller auf Veränderungen des Bedarfsverlaufes. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass Prognosen für mehrere Perioden möglich sind.<sup>68</sup>

### Regressionsanalyse:

Die lineare Regressionsanalyse unterstellt eine lineare Abhängigkeit zwischen der Zeit als unabhängige Variable und den beobachteten Werten als abhängige Variablen.<sup>69</sup> Es wird die bisherige Verbrauchsentwicklung, die durch eine ausreichende Anzahl von Vergangenheitswerten dokumentiert ist, durch eine mathematische Funktion angenähert und nachfolgend in die Zukunft extrapoliert.

Entsprechend dem Verbrauchsverlauf werden zwei Formen unterschieden:<sup>70</sup>

- lineare Regressionsanalyse
- nichtlineare Regressionsanalyse

<sup>68</sup> Vgl. Stich / Bruckner, 2002, S. 208.

<sup>69</sup> Vgl. Huber / Laverentz, 2012, S. 31.

<sup>70</sup> Vgl. Oeldorf / Olfert, 2004, S. 159.

## Lineare Regressionsanalyse:

Bei der linearen Regressionsanalyse hat die Regressionsfunktion die Form einer Geradengleichung:

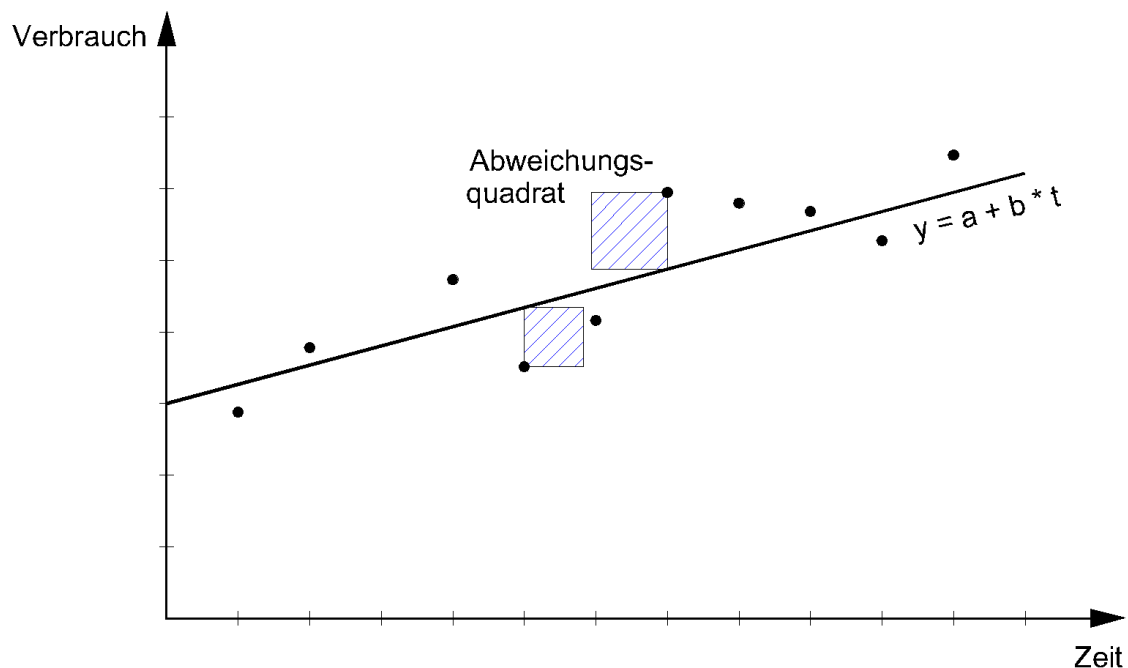
$$y = a + b \cdot t$$

y ... Regressionswert

a ... Absolutglied der Regressionsgeraden

b ... Steigungsmaß der Regressionsgeraden

t ... Periode (Zeitpunkt) für welche die Prognose durchgeführt wird



**Abbildung 14:** Graphische Darstellung der linearen Regressionsanalyse – Abweichungsquadrate im Streudiagramm nach Schulte, 1996, S. 148.

Die Gerade wird so in die Punktmenge gelegt, dass sie diese bestmöglich wiedergibt. Die rechnerische Umsetzung erfolgt durch das Gauß'sche Prinzip der kleinsten Quadrate. Das heißt, die Summe der Abweichungsquadrate zwischen den tatsächlichen Werten und den Werten der gesuchten Regressionsgeraden soll minimiert werden.<sup>71</sup>

<sup>71</sup> Vgl. Kluck, 2008, S. 93.

Entsprechend dieser Umsetzung durch partielle Differentiation, Null setzen und Auflösen, werden die Variablen a und b wie folgt bestimmt:<sup>72</sup>

$$a = \frac{\sum T_i \cdot \sum t_i t_i - \sum t_i \cdot \sum t_i T_i}{n \cdot \sum t_i t_i - \sum t_i \cdot \sum t_i}$$

a . . . Absolutglied der Regressionsgeraden

b . . . Steigungsmaß der Regressionsgeraden

$$b = \frac{n \cdot \sum t_i T_i - \sum t_i \cdot \sum T_i}{n \cdot \sum t_i t_i - \sum t_i \cdot \sum t_i}$$

$T_i$  . . . Bedarfswerte der Vergangenheit

$t_i$  . . . Perioden

n . . . Anzahl der betrachteten Punkte

Nichtlineare Regressionsanalyse:

Lässt die Punktwolke keinen linearen Trend erkennen, wird die nichtlineare Regressionsanalyse angewandt. Es wird versucht, die Abhängigkeit der Variablen mit einer nichtlinearen Funktion bestmöglich zu beschreiben. Auf Grund der Komplexität ist ein geeignetes EDV-Programm empfehlenswert, welches die Koeffizienten a, b, c, d, . . . z der Regressionskurve durch Minimierung der Abweichungsquadrate ermittelt.

Mathematische Funktion für polynominale Kurvenform:<sup>73</sup>

$$y = a + b \cdot t + c \cdot t^2 + d \cdot t^3 + \dots + z \cdot t^n$$

Nachteil der Regressionsanalyse ist der hohe Speicher- und Rechenaufwand. Zudem werden zeitferne Daten gleich wie zeitnahe Daten bewertet.

#### 4.2.2.2 Subjektive Schätzung

Sind keine ausreichenden Verbrauchsdaten der Vergangenheit zur Durchführung einer stochastischen Bedarfsplanung verfügbar, so wird eine subjektive Schätzung angewandt. Auch enormer Zeitdruck ist ein Argument zur Durchführung einer subjektiven Schätzung für Artikel mit geringem Wert und niederen Lagerhaltungskosten (C-Güter).

<sup>72</sup> Vgl. Kluck, 2008, S. 94.

<sup>73</sup> Vgl. Oeldorf / Olfert, 2004, S. 161.



Es werden zwei Formen unterschieden:<sup>74</sup>

- Analogschätzung
- Intuitivschätzung

Bei der Analogschätzung werden die Ergebnisse der Vorhersage für vergleichbare Güter auf andere Güter übertragen.<sup>75</sup>

Bei der Intuitivschätzung basiert die Vorhersage hingegen auf reinen Mutmaßungen.<sup>76</sup>

Subjektive Schätzungen können nach Vorliegen erster Verbrauchswerte korrigiert, oder durch Kombination mit stochastischen Verfahren verbessert werden.<sup>77</sup>

### **4.3 Fehlervorhersage / Prognosequalität**

Mit keinem der Verfahren zur Bedarfsplanung ist es möglich, den zukünftigen Materialbedarf unfehlbar vorauszusagen. Der tatsächliche Bedarf wird mehr oder weniger von der Vorhersage abweichen. Aus diesem Grunde dient die Beurteilung der Prognosequalität hauptsächlich als Grundlage zur Bestimmung der Sicherheitsbestände.

Die Abweichung des tatsächlichen vom prognostizierten Materialbedarf kann sowohl positiv als auch negativ ausfallen und wird sich immer nachteilig auf das Unternehmen auswirken. Bei zu hoch eingeschätzten Bedarfen wachsen die Lagerbestände an, was zu einer erhöhten Kapitalbindung und somit zu erhöhten Lagerhaltungskosten führt. Umgekehrt steigen die Fehlmengenkosten, wenn zukünftige Bedarfe zu niedrig eingeschätzt werden.<sup>78</sup>

Aus diesem Grunde ist die Erfassung und Kontrolle der Vorhersagefehler unerlässlich. Dies wird mittels der Standardabweichung als auch der mittleren absoluten Abweichung umgesetzt.

---

<sup>74</sup> Vgl. Hartmann, 2002, S. 335f.

<sup>75</sup> Vgl. Hartmann, 2002, S. 336.

<sup>76</sup> Vgl. Witte, 2000, S. 57.

<sup>77</sup> Vgl. Hartmann, 2002, S. 336.

<sup>78</sup> Vgl. Schulte, 1996, S. 153f.

Die Verfahren der Fehlerberechnung gehen von der Erkenntnis aus, dass in den meisten Fällen der Umfang eines Vorhersagefehlers um einen Durchschnittswert eines „Null“-Fehlers verteilt ist, und zwar nach dem Muster der Normalverteilung (Gauß'sche Glockenkurve).<sup>79</sup>

#### 4.3.1 Standardabweichung

Die Berechnung der Standardabweichung erfolgt mit folgender Formel:<sup>80</sup>

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{k=i+1-n}^i (T_k - M_k)^2}$$

$\sigma$  . . . Standardabweichung

$T_k$  . . . tatsächlicher Verbrauch in der Periode k

$M_k$  . . . Vorhersagewert in der Periode k als gleitender Mittelwert über n Perioden

$n$  . . . konstante Anzahl der Perioden, die als gleitender Zeitraum gewählt wurden

$i$  . . . laufende Periode

Sigma ( $\sigma$ ) gibt an, wie sich Abweichungen zwischen Vorhersage und tatsächlichem Verbrauch um das arithmetische Mittel streuen. Ein großes  $\sigma$  bedeutet eine schlechte Vorhersage. Die Abweichungen sind weit um das arithmetische Mittel gestreut, wodurch die Glockenkurve flach wird. Bei einem kleinen  $\sigma$  ist hingegen die Vorhersage gut. Die Abweichungen liegen eng um das arithmetische Mittel, sodass die Glockenkurve steil ist.

---

<sup>79</sup> Vgl. Hartmann, 2002, S. 337.

<sup>80</sup> Vgl. Hartmann, 2002, S. 337.

### 4.3.2 Mittlere absolute Abweichung

Die mittlere absolute Abweichung, auch MAD (medium absolute deviation) genannt, stellt ein vereinfachtes Verfahren zur Fehlervorhersage dar. Im Vergleich zur Standardabweichung werden die Summen der Differenzen zwischen tatsächlichen und prognostizierten Verbrauchswerten nicht mehr quadriert, sondern als Betrag dargestellt. Somit ist gewährleistet, dass sich positive und negative Abweichungen nicht gegenseitig aufheben.

Die Berechnung der mittleren absoluten Abweichung erfolgt mit folgender Formel:<sup>81</sup>

$$MAD_{i+1} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{k=i+1-n}^i |T_k - M_k|$$

$MAD_{i+1}$  . . . mittlere absolute Abweichung (Fehlervorhersage)

$T_k$  . . . tatsächlicher Verbrauch in der Periode k

$M_k$  . . . Vorhersagewert in der Periode k als gleitender Mittelwert über n Perioden

n . . . konstante Anzahl von Perioden, die als gleitender Zeitraum gewählt wurden

i . . . laufende Periode

---

<sup>81</sup> Vgl. Hartmann, 2002, S. 339.

## 5 Bestellmengenoptimierung

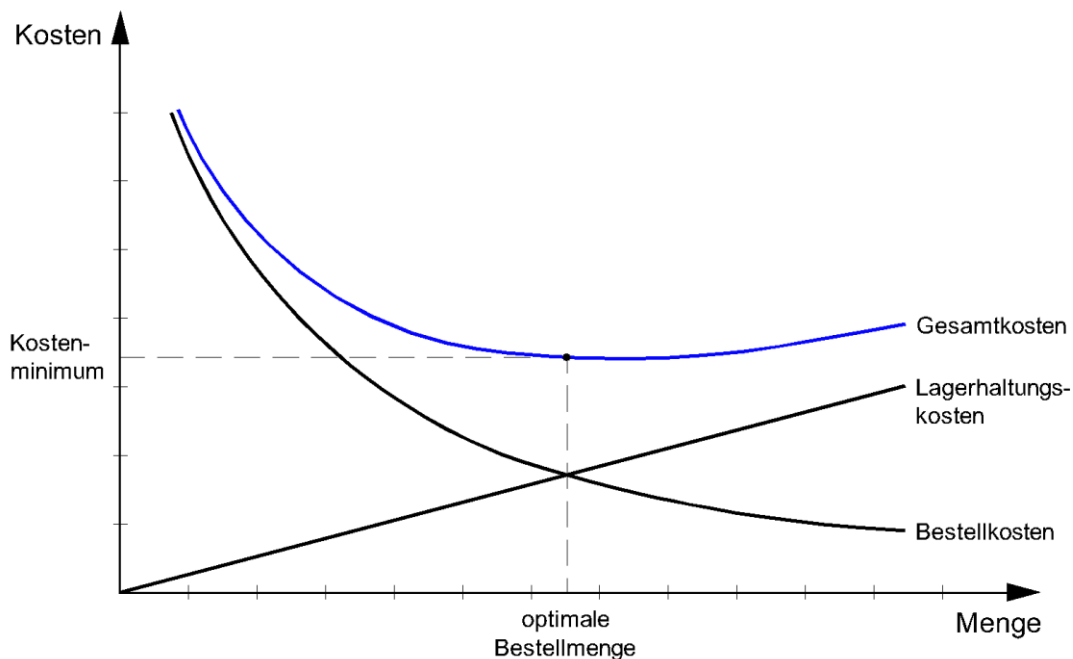
Ziel der Bestellmengenoptimierung ist, die für die Lagerwirtschaft relevanten Kosten zu minimieren. Aus wenigen Bestellungen resultieren geringe Bestellkosten, jedoch hohe Lagerkosten. Umgekehrt verhält es sich bei häufigen Bestellungen: Die Lagerhaltungskosten nehmen auf Grund des niederen Lagerbestandes ab, die Bestellkosten erhöhen sich hingegen.

Die optimale Bestellmenge wird als Zielfunktion bestehend aus Lagerhaltungs-, Bestell- und Fehlmengenkosten definiert, die im Optimum einen minimalen Wert annehmen soll.<sup>82</sup>

Bei der Bestimmung der optimalen Bestellmenge wird nachfolgend auf die Berücksichtigung der Fehlmengenkosten verzichtet.

### 5.1 Statische Verfahren

Bei statischen Verfahren wird auf Basis von Jahresbedarfen und nicht auf Basis der Bedarfe einzelner Perioden gerechnet. Somit wird ein über die Zeit konstanter Bedarf vorausgesetzt.



**Abbildung 15:** Graphische Darstellung zur Ermittlung der optimalen Bestellmenge, eigene Darstellung.

<sup>82</sup> Vgl. Kluck, 2008, S. 99.

Um das oben skizzierte Optimierungsproblem zu lösen, stehen eine Vielzahl von Verfahren zur Verfügung. Das bekannteste Verfahren hierfür ist die klassische Losgrößenformel aus dem Jahr 1929 nach Andler.

$K_B = \frac{B}{x} \cdot s$	$K_B \dots$ Bestellkosten
$K_L = \frac{x}{2} \cdot p \cdot \frac{j}{100}$	$K_L \dots$ Lagerhaltungskosten
$K = K_B + K_L$	$K \dots$ Gesamtkosten
	$B \dots$ Gesamtbedarf pro Periode
	$x \dots$ Bestellmenge (Losgröße)
	$s \dots$ Kosten pro Bestellung
	$p \dots$ Einstandspreis pro Mengeneinheit
	$j \dots$ Lagerhaltungskostensatz [%]

Berechnung der optimalen Bestellmenge durch Minimierung der Gesamtkosten:

$$K_{(x)} = \frac{B}{x} \cdot s + \frac{x}{2} \cdot p \cdot \frac{j}{100} \rightarrow \min$$

Erste Ableitung Null setzen,  $x_{\text{opt}}$  freistellen:

$$x_{\text{opt}} = \sqrt{\frac{200 \cdot B \cdot s}{p \cdot j}}$$

Als besondere Eigenschaft der Losgrößenformel nach Andler ist die geringe Sensibilität anzuführen. Relativ große Abweichungen von der optimalen Bestellmenge verursachen nur eine geringe Erhöhung der Gesamtkosten. Grund hierfür ist, dass die Gesamtkostenkurve in ihrem Minimum sehr flach verläuft. Siehe hierzu Abbildung 15. Zu beachten ist, dass ein Unterschreiten der optimalen Bestellmenge zu einem größeren Anstieg der Gesamtkosten führt als ein Überschreiten.<sup>83</sup>

Entsprechend dieser Erkenntnis ist die errechnete optimale Bestellmenge zur Abstimmung auf Verpackungsgrößen vorzugsweise nach oben zu runden.

Die Anwendung der Andler-Formel zur Bestimmung der optimalen Bestellmenge ist nur dann möglich, wenn die betriebliche Situation wenigstens annähernd den Prämissen, die der Formelentwicklung zugrunde liegen, entspricht. Unterliegt der Materialverbrauch Schwankungen, sodass der Bedarf pro Zeiteinheit unstetig ist,

<sup>83</sup> Vgl. Hartmann, 2002, S. 405.

so kann die Andler-Formel nicht angewendet werden. Weitere Kriterien, die eine Anwendung der Andler-Formel unsinnig machen, sind zum Beispiel Mengenrabatte, kurze Lagerfähigkeit der Güter, kein ausreichender Lagerplatz, Liquiditätsengpässe, unregelmäßige Wiederbeschaffungszeiten, usw.

## 5.2 Dynamische Verfahren

Dynamische Verfahren gehen von der gleichen Zielfunktion wie die statischen Verfahren aus, nämlich die Minimierung der losgrößenabhängigen Kosten.

Im Gegensatz zu den statischen Verfahren mit einer starren Jahresbedarfsmenge, berücksichtigen dynamische Verfahren auch schwankende, sich ständig ändernde Bedarfe je Periode. Darüber hinaus liegt bei dynamischen Verfahren eine rollierende Bedarfsplanung vor. Das heißt, es kommt nach Ablauf einer Periode eine neue Periode am Ende des Betrachtungszeitraums hinzu. Das Fenster gleitet somit mit konstanter Periodenanzahl über die Zeitachse.<sup>84</sup>

Bereits im Jahre 1958 haben Wagner und Whitin ein exaktes Verfahren vorgestellt, das auf der dynamischen Planungsrechnung beruht und immer die optimale Lösung liefert.

Im Verfahren werden in einer Vorwärtsrechnung geeignete Bestellstrategien und deren relevante Gesamtkosten ermittelt, wobei die Ergebnisse der vorangegangenen Iteration als Ausgangspunkt dienen. Die Vorwärtsrechnung endet mit Erreichen des Planungshorizontes und weist durch die Kumulation der Kosten als Endergebnis die minimalen Kosten für den gegebenen Planungszeitraum aus. Durch eine Rückwärtsrechnung werden die optimalen Bestellmengen und -termine bestimmt.<sup>85</sup>

Mit Hilfe eines Rechenbeispiels soll nachfolgend das Wagner / Whitin-Verfahren veranschaulicht werden.

---

<sup>84</sup> Vgl. Kluck, 2008, S. 113.

<sup>85</sup> Vgl. Arnolds / Hege / Tussing, 1993, S. 66.

Modellannahmen:

- ausschließliche Betrachtung einer einzigen Materialart
- Unterteilung des gesamten Planungszeitraumes in (n) Perioden gleicher Länge
- bekannte Bedarfe ( $d_t$ ) in allen Perioden (deterministische Betrachtungsweise)
- jede Bestellung verursacht einen Fixkostenbetrag (s) in der Bestellperiode
- Beschaffungspreise sind konstant, d.h. unabhängig von Bestellmenge und Bestellzeitpunkt
- Lagerhaltungskosten sind in Bezug auf die Lagermenge linear
- für den Bedarf der Periode t fallen in der Periode t keine Lagerhaltungskosten an, d.h. der Bedarf fällt zu Beginn der Periode an und wird sofort dem Lager entnommen
- keine Restriktionen hinsichtlich Beschaffungs- und Lagermengen
- Fehlmengen sind nicht erlaubt

Periodenbedarfe: Periode 1: 80 Mengeneinheiten  
 Periode 2: 90 Mengeneinheiten  
 Periode 3: 100 Mengeneinheiten  
 Periode 4: 90 Mengeneinheiten  
 Periode 5: 110 Mengeneinheiten  
 Periode 6: 110 Mengeneinheiten

Bestellfixe Kosten je Bestellung (s): EUR 70,00

Lagerhaltungskostensatz (h): EUR 0,50 pro Mengeneinheit und Periode

		Bedarfsperiode					
		1 80 ME	2 90ME	3 100 ME	4 90 ME	5 110 ME	6 110 ME
Bestellperiode	1	70	115	215	350	570	845
	2		140	190	280	445	665
	3			185	230	340	505
	4				255	310	420
	5					300	355
	6						370

**Tabelle 7:** Bestellmengenoptimierung nach Wagner / Whitin (Vorwärtsrechnung), eigene Darstellung.

Vorwärtsrechnung:  $K_{xy}$  . . . Gesamtkosten für eine Bestellung in der Periode x  
für die Bedarfe der Perioden y

$$K_{11} = s = 70$$

$$K_{12} = K_{11} + 1 \cdot h \cdot d_2 = 70 + 1 \cdot 0,5 \cdot 90 = 115$$

$$K_{13} = K_{12} + 2 \cdot h \cdot d_3 = 115 + 2 \cdot 0,5 \cdot 100 = 215$$

$$K_{22} = K_{11} + s = 70 + 70 = 140$$

$$K_{23} = K_{22} + 1 \cdot h \cdot d_3 = 140 + 1 \cdot 0,5 \cdot 100 = 190$$

$$K_{33} = \min\{K_{12}, K_{22}\} + s = 115 + 70 = 185$$

$$K_{34} = K_{33} + 1 \cdot h \cdot d_4 = 185 + 1 \cdot 0,5 \cdot 90 = 230$$

$$K_{35} = K_{34} + 2 \cdot h \cdot d_5 = 230 + 2 \cdot 0,5 \cdot 110 = 340$$

$$K_{44} = \min\{K_{13}, K_{23}, K_{33}\} + s = 185 + 70 = 255$$

$$K_{45} = K_{44} + 1 \cdot h \cdot d_5 = 255 + 1 \cdot 0,5 \cdot 110 = 310$$

$$K_{55} = \min\{K_{34}, K_{44}\} + s = 230 + 70 = 300$$

$$K_{56} = K_{55} + 1 \cdot h \cdot d_6 = 300 + 1 \cdot 0,5 \cdot 110 = 355$$

$$K_{66} = \min\{K_{35}, K_{45}, K_{55}\} + s = 300 + 70 = 370$$

Rückwärtsrechnung:

Die optimalen Bestellmengen werden durch Rückwärtsrechnung ausgehend von den minimalen Kosten je Bedarfsperiode (Spalten) bestimmt.

		Bedarfsperiode					
		1 80 ME	2 90ME	3 100 ME	4 90 ME	5 110 ME	6 110 ME
Bestellperiode	1	<b>70</b>	<b>115</b>	215	350	570	845
	2		140	190	280	445	665
	3			<b>185</b>	<b>230</b>	340	505
	4				255	310	420
	5					<b>300</b>	<b>355</b>
	6						370

**Tabelle 8:** Bestellmengenoptimierung nach Wagner / Whitin (Rückwärtsrechnung), eigene Darstellung.



Optimale Bestellung:

Bestellung in Periode	Bedarf für Perioden	Menge
1	1, 2	170
3	3, 4	190
5	5, 6	220

**Tabelle 9:** Bestellmengenoptimierung nach Wagner / Whitin (optimale Bestellmenge), eigene Darstellung.

Neben dem exakten Verfahren nach Wagner / Whitin gibt es noch einige Näherungsverfahren die nachfolgend angeführt sind:<sup>86</sup>

- gleitendes Bestellmengen-Verfahren
- Silver / Meal-Verfahren
- Kostenausgleichsverfahren
- Stück x Perioden-Verfahren (part period-Verfahren)

#### Gleitendes Bestellmengen-Verfahren:

Die Beschaffungsmenge der aktuellen Periode wird um die Beschaffungsmenge der nachfolgenden Perioden erweitert, wenn sich dadurch die Stückkosten senken lassen. Verringern sich die Stückkosten durch Einbeziehung einer weiteren Periode nicht mehr, so stellt die Menge mit den geringsten Stückkosten die erste wirtschaftliche Bestellmenge dar. Für die nachfolgenden Perioden wird in analoger Weise verfahren.<sup>87</sup>

#### Silver / Meal Verfahren:

Basis hierfür ist das klassische Losmengenmodell, wonach die durchschnittlichen Kosten pro Zeiteinheit bei optimaler Losmenge ihr Minimum erreichen. Das heißt, die mit einem Beschaffungslos verbundenen Kosten pro Zeiteinheit sollen durch Zusammenfassung so lange minimiert werden, bis die Gesamtkosten erstmals zunehmen.<sup>88</sup>

---

<sup>86</sup> Vgl. Arnolds / Hege / Tussing, 1993, S. 68.

<sup>87</sup> Vgl. Stich / Bruckner, 2002, S. 217.

<sup>88</sup> Vgl. Hirschsteiner, 2006, S. 213.

#### Kostenausgleichsverfahren:

Es wird von der Regel ausgegangen, dass bei einer minimierten Gesamtsumme die Bestellkosten und die Lagerhaltungskosten pro Mengeneinheit gleich hoch sind. Die Lagerhaltungskosten werden für jede Periode berechnet und anschließend so lange kumuliert, bis ihr Betrag den Kosten für die Bestellabwicklung am nächsten kommt. Der kumulierte Nettobedarf ergibt die optimale Losgröße.<sup>89</sup>

#### Stück x Perioden-Verfahren (part period-Verfahren):

Nach der klassischen Losgrößenformel nach Andler ergibt sich das Gesamtkostenminimum dort, wo die Beschaffungs- und Lagerkosten ident sind. Resultierend aus dieser Erkenntnis wird die Beschaffungsmenge durch Hinzunahme des Bedarfs der nächsten Periode erhöht, solange die hiermit verbundenen Lagerhaltungskosten die beschaffungsfixen Kosten nicht überschreiten.<sup>90</sup>

---

<sup>89</sup> Vgl. Hirschsteiner, 2006, S. 212.

<sup>90</sup> Vgl. Eversheim / Luczak, 2001, S. 217.

## 6 Bestandsstrategien

Ziel der Bestandsstrategien (Lagerhaltungsstrategien zur Bestandsergänzung) ist die Entscheidungsfindung über Zeitpunkt und Menge der Materialbestellung. Zentrale Punkte für die Entscheidungsfindung sind der Lieferbereitschaftsgrad (Servicegrad) und die Fehlmengenkosten.<sup>91</sup>

Nachfolgend eine Übersicht zu den Verfahren der Bestandsergänzung:

Bestandsergänzungsverfahren				
Ansatz	verbrauchsorientiert		bedarfs- / programmorientiert	
Methode	Bestellpunktverfahren	Bestellrhythmusverfahren	Isteindeckungszeit	Solleindeckungszeit
Kriterium	Meldebestand	Kontrollzeit	Lagerreichweite	Plan-Reichweite
Merkmal	mengenorientiert		zeitorientiert	

**Tabelle 10:** Bestandsergänzungsverfahren nach Hirschsteiner, 2006, S. 110.

### 6.1 Programmorientierte Bestandsergänzung

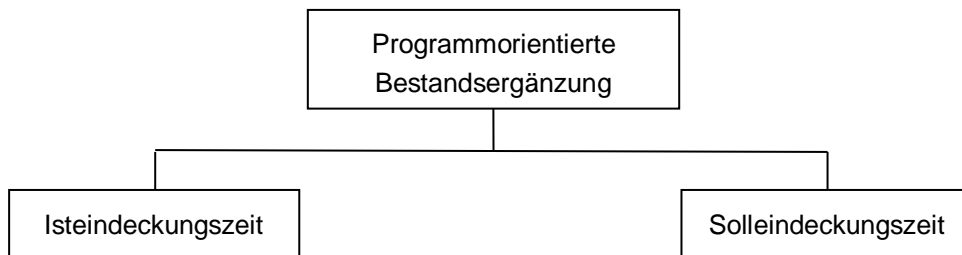
Die programmorientierte, auch bedarfsbedingte Bestandsergänzung genannt, baut auf der programmorientierten / deterministischen Bedarfsplanung auf. Ihre Anwendung beschränkt sich primär auf A-Güter und teilweise auf B-Güter.

Aufgabe der programmorientierten Bestandsergänzung ist es, die Reichweite des Lagers festzustellen und Lagerergänzungen durchzuführen, wenn die Eindeckung, das heißt die Menge der laufenden Bestellungen, einen definierten Wert erreicht hat.<sup>92</sup>

<sup>91</sup> Vgl. Krummeich, 2008, S. 22.

<sup>92</sup> Vgl. Oeldorf / Olfert, 2004, S. 193.

Es lassen sich unterscheiden:



**Abbildung 16:** Differenzierung der programmorientierten Bestandsergänzung nach Oeldorf / Olfert, 2004, S. 193.

Die programmorientierte Bestandsergänzung ermöglicht eine genaue Materialbeistellung, sodass mit niederen Sicherheitsbeständen und genauen Bestellterminen und -mengen gearbeitet werden kann.<sup>93</sup>

#### 6.1.1 Isteindeckungszeit

Die Isteindeckungszeit ist die Zeitspanne, für welche der verfügbare Lagerbestand den zu erwartenden Bedarf deckt. Bereits laufende Bestellungen bleiben unberücksichtigt. Der erste Tag einer Periode an welchem der Bedarf nicht mehr mit dem verfügbaren Lagerbestand gedeckt werden kann, liegt somit außerhalb der Isteindeckungszeit.<sup>94</sup>

Die Berechnung, bei welcher davon ausgegangen wird, dass der jeweilige Bedarf zu Beginn der Planperiode auftritt, wird folgendermaßen durchgeführt:

$$\begin{array}{r} \text{Verfügbare Lagerbestand Periode 1} \\ - \text{Bedarf Periode 1} \\ \hline = \text{Restbestand Periode 1} \end{array}$$

Der Restbestand der Periode 1 ist in weiterer Folge der verfügbare Lagerbestand in der Periode 2.

$$\begin{array}{r} \text{Verfügbare Lagerbestand Periode 2} \\ - \text{Bedarf Periode 2} \\ \hline = \text{Restbestand Periode 2} \end{array}$$

<sup>93</sup> Vgl. Hartmann, 2002, S. 357.

<sup>94</sup> Vgl. Oeldorf / Olfert, 2004, S. 193.

Der Restbestand der Periode 2 ist in weiterer Folge der verfügbare Lagerbestand in der Periode 3.

Der angeführte Rechenvorgang wird so lange fortgesetzt, bis beim Restbestand eine Unterdeckung gegeben ist.

### 6.1.2 Solleindeckungszeit

Die Solleindeckungszeit ist die Zeitspanne, für welche der verfügbare Lagerbestand inklusive dem Bestellbestand den zu erwartenden Bedarf deckt. Um Leistungsunterbrechungen zu vermeiden, müssen die Wiederbeschaffungszeit, die Überprüfungszeit, die Sicherheitszeit sowie die Länge der Planperiode abgedeckt sein.<sup>95</sup>

Die Berechnung wird folgendermaßen durchgeführt:<sup>96</sup>

$$T_{\text{SOLL}} = T_X + T_W + T_U + T_P + T_S$$

$T_{\text{SOLL}}$	...	Solleindeckungszeit
$T_X$	...	Tag der Bestellung
$T_W$	...	Wiederbeschaffungszeit
$T_U$	...	Überprüfungszeit
$T_P$	...	Länge der Planperiode
$T_S$	...	Sicherheitszeit

Die Bestellung wird ausgelöst, wenn die Solleindeckungszeit größer als die Isteindeckungszeit ist ( $T_{\text{IST}} < T_{\text{SOLL}}$ ).

Der Soll-Liefertermin ( $T_{\text{L-SOLL}}$ ) ist der letztmögliche Zeitpunkt zur Sicherstellung der Lieferbereitschaft des Lagers. Um diesen nicht zu überschreiten, muss der Soll-Liefertermin für die Bestellung berechnet werden.

$$T_{\text{L-SOLL}} = T_{\text{IST}} - T_S - T_U$$

$T_{\text{L-SOLL}}$	...	Soll-Liefertermin
$T_{\text{IST}}$	...	Ist-Eindeckungszeit
$T_S$	...	Sicherheitszeit
$T_U$	...	Überprüfungszeit

<sup>95</sup> Vgl. Oeldorf / Olfert, 2004, S. 194.

<sup>96</sup> Vgl. Oeldorf / Olfert, 2004, S. 194f.

## 6.2 Verbrauchsorientierte Bestandsergänzung

Die verbrauchsorientierte Bestandsergänzung wird vor allem für Güter, deren Bedarf mittels der verbrauchsorientierten Bedarfsermittlung bestimmt wird, angewandt. Prädestiniert sind somit Güter der Klasse C und teilweise Güter der Klasse B.

Die Anwendung ist mit geringem administrativem Aufwand verbunden. Unsicherheiten in der Bestandsergänzung können durch Sicherheitsbestände abgefangen werden. Die Kosten für die Sicherheitsbestände sind nieder, wenn geringwertige Güter (C-Güter, teilweise B-Güter) verbrauchsorientiert ergänzt werden.<sup>97</sup>

In der betrieblichen Praxis erfolgt die Bestandsergänzung häufig durch Auffüllen auf einen zuvor festgelegten Grundbestand. Dabei wird die fehlende Menge in Abhängigkeit zum Grundbestand bestellt.<sup>98</sup>

Bei der verbrauchsorientierten Bestandsergänzung wird nach dem Bestellpunkt- und dem Bestellrhythmusverfahren unterschieden.

Ebenso lassen sich die nachfolgend angeführten, unterschiedlichen Arten der Lagerpolitik dem Bestellpunkt- oder dem Bestellrhythmusverfahren zuordnen.

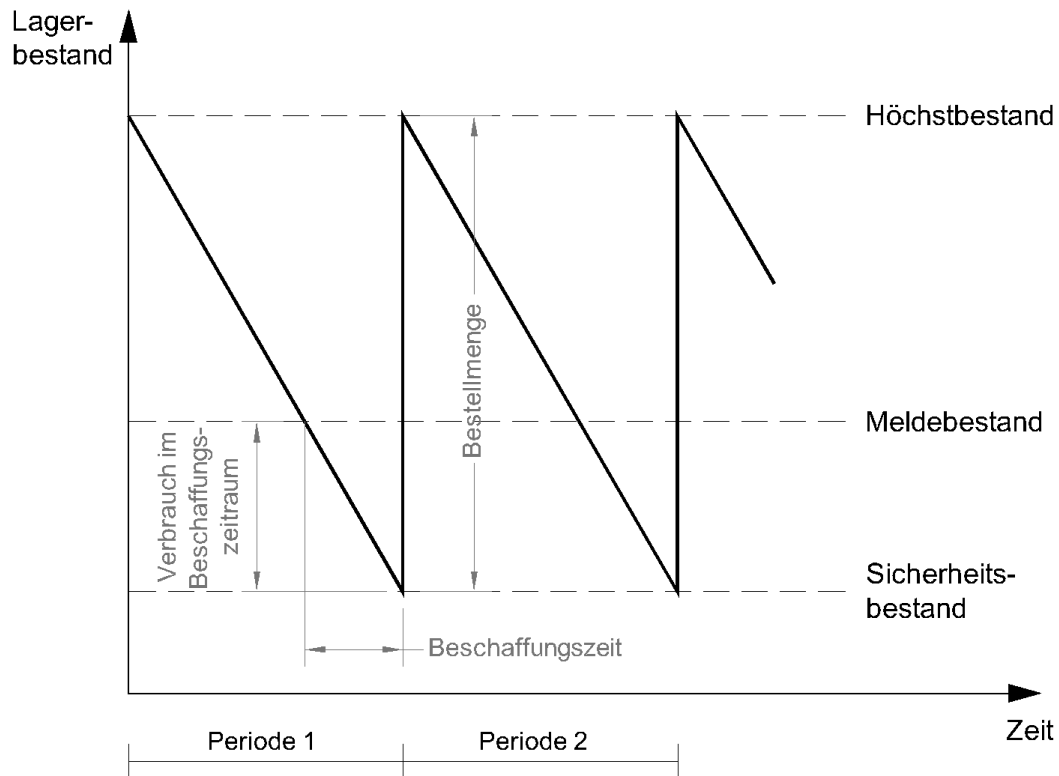
### 6.2.1 Bestellpunktverfahren

Beim Bestellpunktverfahren löst das Unterschreiten einer bestimmte Bestandshöhe, auch als Meldebestand definiert, eine Bestellung aus. Der Meldebestand muss so dimensioniert sein, dass der Zeitraum der Wiederbeschaffungszeit mit der im Lager noch vorhandenen Menge überbrückt wird. Der Sicherheitsbestand soll dabei nicht angegriffen werden. Dieser ist ausschließlich als Puffer für einen unvorhergesehenen Mehrverbrauch oder im Falle von Lieferverzögerungen / Lieferausfällen vorgesehen.

---

<sup>97</sup> Vgl. Hartmann, 2002, S. 359.

<sup>98</sup> Vgl. Oeldorf / Olfert, 2004, S. 186.



**Abbildung 17:** Bestellpunktverfahren nach Schulte, 1996, S. 177.

Meldebestand und Sicherheitsbestand sind beim Bestellpunktverfahren somit die zentralen Steuerungsparameter und können sowohl manuell durch den Disponenten als auch automatisch mittels EDV-Unterstützung bestimmt bzw. errechnet werden.<sup>99</sup>

Die Lagerergänzung beim Bestellpunkt-Verfahren wird auf zwei Arten praktiziert:

- Sofortige Lagerergänzung
- Langfristige Lagerergänzung

<sup>99</sup> Vgl. Hartmann, 2002, S. 365.

### 6.2.1.1 Sofortige Lagerergänzung

Sind die Wiederbeschaffungszeiten der Materialien kurz, das heißt die Wiederbeschaffung wird zwischen zwei Lagerabgängen durchgeführt, so wird die sofortige Lagerergänzung angewandt. Die Ermittlung wird mit Hilfe des Meldebestandes durchgeführt:<sup>100</sup>

$$B_M = (T_W + T_U) \cdot P + B_S$$

$B_M$ . . .	Meldebestand
$T_W$ . . .	Wiederbeschaffungszeit
$T_U$ . . .	Überprüfungszeit
$P$ . . .	Bedarf pro Periode
$B_S$ . . .	Sicherheitsbestand

### 6.2.1.2 Langfristige Lagerergänzung

Werden nach erfolgter Bestellauslösung und dem Eintreffen der Materialien im Lager mehrmals Materialien entnommen, so wird die langfristige Lagerergänzung angewandt. Somit müssen neben dem Materialbedarf, der Wiederbeschaffungszeit, dem Überprüfungszeitraum und der Größe des Vorhersagefehlers auch bereits laufende Bestellungen berücksichtigt werden. Es wird immer dann eine Bestellung ausgelöst, wenn die Summe aus Lagerstand und der schon ausgelösten Bestellungen (Eindeckung) unter dem Meldebestand liegt.<sup>101</sup>

Der Eindeckungsmeldebestand errechnet sich folgendermaßen:<sup>102</sup>

$$B_E = B_L + B_B$$

$B_E$ . . .	Eindeckungs-Meldebestand
$B_L$ . . .	Lagerbestand
$B_B$ . . .	Bestellbestand

---

<sup>100</sup> Vgl. Oeldorf / Olfert, 2004, S. 187.

<sup>101</sup> Vgl. Oeldorf / Olfert, 2004, S. 189f.

<sup>102</sup> Vgl. Oeldorf / Olfert, 2004, S. 190.



## 6.2.2 Bestellrhythmusverfahren

Im Unterschied zum Bestellpunktverfahren wird beim Bestellrhythmusverfahren die Überwachung des Lagerstandes nur in bestimmten Zeitabständen durchgeführt. Die Bestellung wird nicht unmittelbar nach Erreichen des Meldebestandes ausgelöst, sondern erst im Zuge des nächstfolgenden Beschaffungszeitpunktes. Das bedeutet, dass zwischen dem Zeitpunkt zu dem ein Artikel seinen Meldebestand erreicht und dem Beschaffungszeitpunkt ein gewisser Zeitraum verstreicht.

Somit ist das Verfahren durch festgelegte Beschaffungsrhythmen und variable Bestellmengen gekennzeichnet.

Da der Bestand zwischen den Überprüfungszeitpunkten unbekannt ist, muss der Bedarf während der Überprüfungszeit für die Bestimmung des Meldebestandes berücksichtigt werden.<sup>103</sup>

$$B_M = \frac{V_T \cdot (T_W + T_U)}{T_P} + B_S$$

$B_M$  . . . Meldebestand (Bestellpunkt)

$V_T$  . . . Verbrauch in Tagen

$T_W$  . . . Wiederbeschaffungszeit in Tagen

$T_U$  . . . Überprüfungszeit in Tagen

$T_P$  . . . Vorhersageperiode in Tagen

$B_S$  . . . Sicherheitsbestand

Als Vorteil gegenüber dem Bestellpunktverfahren ist der geringere Aufwand für die Disposition und den Einkauf hervorzuheben. Weiters ist dieses Verfahren beim Bezug mehrerer Artikeln vom gleichen Lieferanten zu empfehlen. Es kann eine koordinierte Bestellung, die sich am Lieferrhythmus des Lieferanten oder auch am Rhythmus der eigenen Produktion orientiert, durchgeführt werden.<sup>104</sup>

<sup>103</sup> Vgl. Oeldorf / Olfert, 2004, S. 192f.

<sup>104</sup> Vgl. Hartmann, 2002, S. 367.

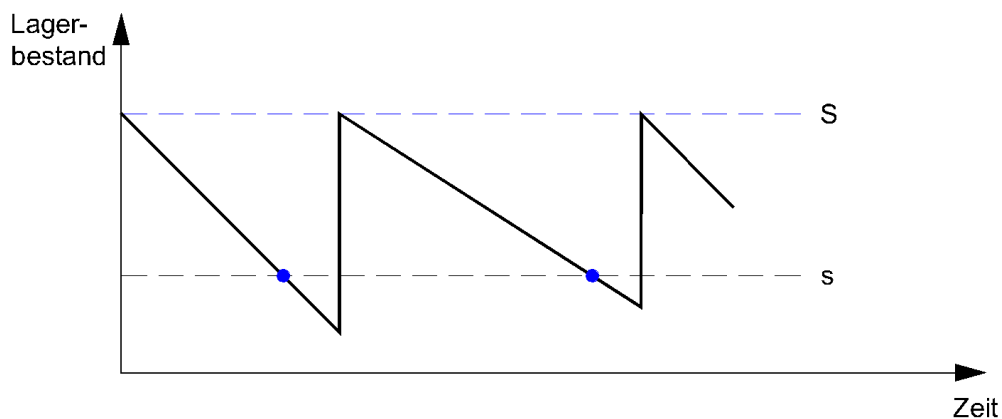
### 6.2.3 Lagerpolitiken

In der betrieblichen Praxis sind mehrere Lagerpolitiken entwickelt worden. In der nachfolgenden Tabelle sind diese den jeweiligen Verfahren der verbrauchsorientierten Bestandsergänzung zugeordnet.

	Höchstbestand <b>S</b>	Optimale Bestellmenge <b>Q</b>	Bemerkungen
Bestellrhythmus <b>T</b>	T-S Lagerpolitik	T-Q Lagerpolitik	Bestellrhythmusverfahren
Bestellpunkt <b>s</b>	s-S Lagerpolitik	s-Q Lagerpolitik	Bestellpunktverfahren
kombinierte Methode <b>T, s</b>	T-s-S Lagerpolitik	T-s-Q Lagerpolitik	Kontrollrhythmusverfahren

**Tabelle 11:** Lagerpolitiken nach Kluck, 1998, S. 191.

#### 6.2.3.1 s-S Lagerpolitik



**Abbildung 18:** Darstellung Lagerverlauf bei s-S Lagerpolitik nach Kluck, 1998, S. 195.

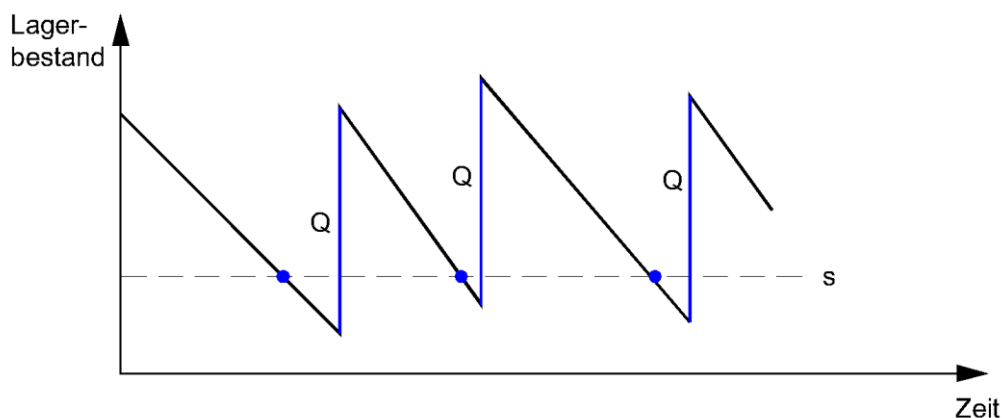
Nach jeder Entnahme erfolgt eine Überprüfung des Lagerbestandes. Bei Erreichen bzw. Unterschreiten des Meldebestandes (s) wird auf den Höchstbestand (S) aufgefüllt.

### Bewertung der s-S Lagerpolitik:<sup>105</sup>

- der Zeitraum zwischen zwei Bestellungen ist veränderlich, das heißt der Bestellrhythmus ist nicht konstant, sondern passt sich dem Bedarf an
- großer Verwaltungsaufwand, da nach jeder Entnahme der Lagerbestand zu überprüfen ist
- durch den festgesetzten Höchstbestand wird ein übermäßiger Lageraufbau verhindert
- die Lagerschwankungen sind gegenüber anderen Verfahren gering, da der durchschnittliche Lagerbestand nahezu konstant ist
- geringe Gefahr von Fehlmengen, wenn der Meldebestand den Wiederbeschaffungszeitraum ausreichend abbildet

Die s-S Lagerpolitik findet vorzugsweise bei A-Gütern und teilweise bei B-Gütern ihre Anwendung.

#### 6.2.3.2 s-Q Lagerpolitik



**Abbildung 19:** Darstellung Lagerverlauf bei s-Q Lagerpolitik nach Kluck, 1998, S. 196.

Nach jeder Entnahme erfolgt eine Überprüfung des Lagerbestandes. Bei Erreichen bzw. Unterschreiten des Meldebestandes ( $s$ ) wird um die kostenoptimale Bestellmenge ( $Q$ ) aufgefüllt.

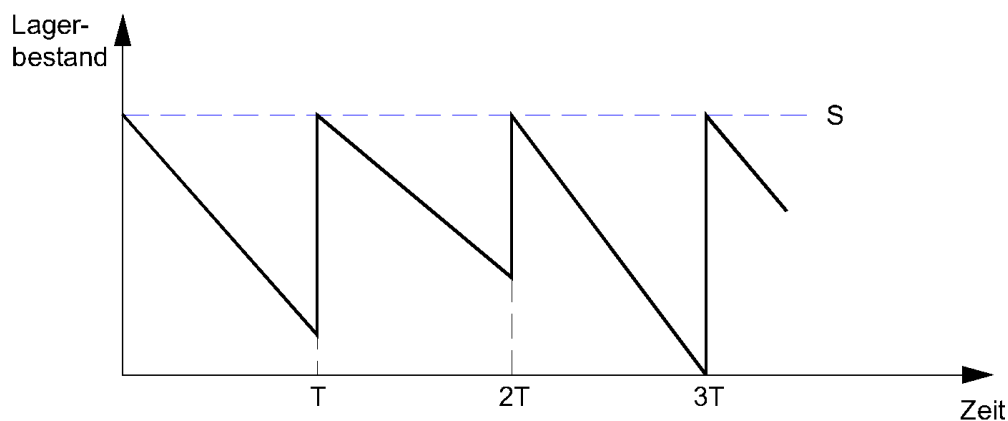
<sup>105</sup> Vgl. Kluck, 2008, S. 192.

### Bewertung der s-Q Lagerpolitik:<sup>106</sup>

- der Zeitraum zwischen zwei Bestellungen ist veränderlich, das heißt der Bestellrhythmus ist nicht konstant, sondern passt sich dem Bedarf an
- großer Verwaltungsaufwand, da nach jeder Entnahme der Lagerbestand zu überprüfen ist
- die Bestellmenge ist konstant und entspricht der optimalen Losgröße, somit ist ein Kostenminimum aus Lager- und Beschaffungskosten realisierbar
- das Lagerniveau schwankt, da der durchschnittliche Lagerbestand im Vergleich zur s-S Politik schwankt
- geringe Gefahr von Fehlmengen, wenn der Meldebestand den Wiederbeschaffungszeitraum ausreichend abbildet

Die s-Q Lagerpolitik findet vorzugsweise bei A-Gütern und teilweise bei B-Gütern ihre Anwendung.

#### 6.2.3.3 T-S Lagerpolitik



**Abbildung 20:** Darstellung Lagerverlauf bei T-S Lagerpolitik nach Kluck, 1998, S. 193.

Der Lagerbestand wird in konstanten Zeitintervallen ( $T$ ) auf den Höchstbestand ( $S$ ) aufgefüllt.

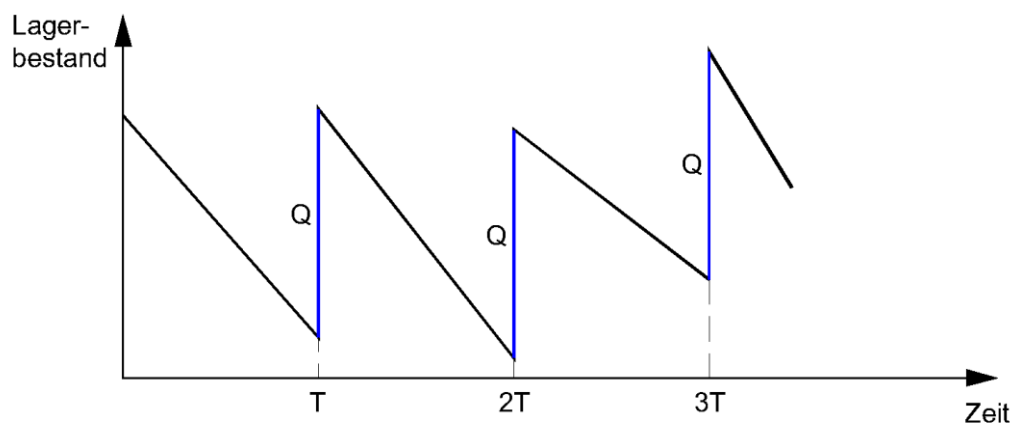
<sup>106</sup> Vgl. Kluck, 2008, S. 196.

### Bewertung der T-S Lagerpolitik:<sup>107</sup>

- Bestellungen werden in gleichen Zeitabständen durchgeführt, wodurch sich ein geringerer Verwaltungsaufwand ergibt
- durch den festgesetzten Höchstbestand wird ein übermäßiger Lageraufbau verhindert
- keine Einhaltung der optimalen Losgröße
- stark schwankender Lagerbestand
- keine laufende Kontrolle der Lagerabgänge (erst bei Bestellzeitpunkt)
- bei unregelmäßigem Lagerabgang besteht die Gefahr von Fehlmengen

Die T-S Lagerpolitik ist bei kontinuierlichen Lagerabgängen und kurzen Wiederbeschaffungszeiten sinnvoll.

#### 6.2.3.4 T-Q Lagerpolitik



**Abbildung 21:** Darstellung Lagerverlauf bei T-Q Lagerpolitik nach Kluck, 1998, S. 194.

Der Lagerbestand wird in konstanten Zeitintervallen ( $T$ ) um die kostenoptimale Bestellmenge ( $Q$ ) aufgefüllt.

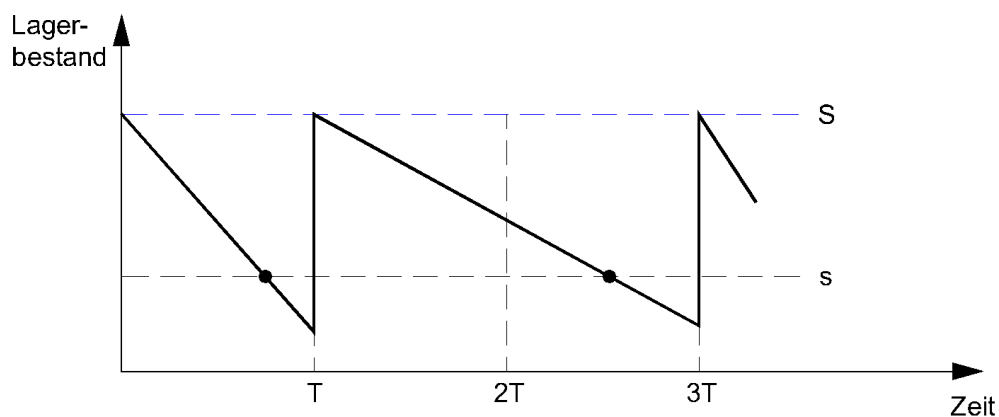
<sup>107</sup> Vgl. Kluck, 2008, S. 192f.

### Bewertung der T-Q Lagerpolitik:<sup>108</sup>

- Bestellungen werden in gleichen Zeitabständen durchgeführt, wodurch sich ein geringerer Verwaltungsaufwand ergibt
- die Bestellmenge ist konstant und entspricht der optimalen Losgröße, somit ist ein Kostenminimum aus Lager- und Beschaffungskosten realisierbar
- stark schwankendes Lagerniveau
- keine Kontrolle der Lagerabgänge
- bei unregelmäßigem Lagerabgang besteht die Gefahr von Fehlmengen bzw. die Gefahr des unbemerkten Lageraufbaus

Die T-Q Lagerpolitik ist bei kontinuierlichen Lagerabgängen und kurzen Wiederbeschaffungszeiten sinnvoll.

#### 6.2.3.5 T-s-S Lagerpolitik



**Abbildung 22:** Darstellung Lagerverlauf bei T-s-S Lagerpolitik nach Oeldorf / Olfert, 2004, S. 184.

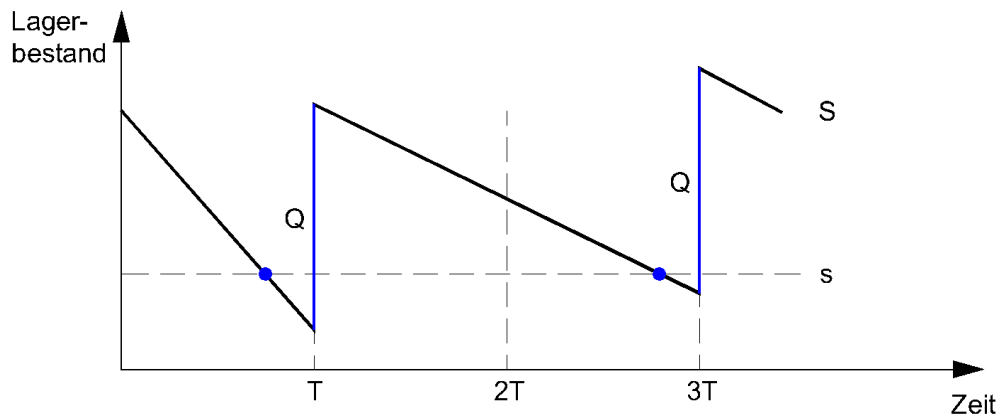
Hierbei handelt es sich um eine Erweiterung der T-S Lagerpolitik in dem eine Untergrenze in Form des Meldebestandes eingeführt wird. Der Lagerbestand wird in konstanten Zeitintervallen ( $T$ ) überprüft. Bei Erreichen bzw. Unterschreiten des Meldebestandes ( $s$ ) wird auf den Höchstbestand ( $S$ ) aufgefüllt.

Da die Bestellung erst durch Erreichen bzw. Unterschreiten des Meldebestandes ( $s$ ) ausgelöst wird, kann der mittlere Lagerbestand gegenüber der einfachen T-S

<sup>108</sup> Vgl. Kluck, 2008, S. 193f.

Politik gesenkt werden. Die Gefahr von Fehlmengen bei unregelmäßigen Lagerabgängen ist auch bei diesem Verfahren gegeben.<sup>109</sup>

#### 6.2.3.6 T-s-Q Lagerpolitik



**Abbildung 23:** Darstellung Lagerverlauf bei T-s-Q Lagerpolitik nach Oeldorf / Olfert, 2004, S. 184.

Hierbei handelt es sich um eine Erweiterung der T-Q Lagerpolitik, indem eine Untergrenze in Form des Meldebestandes eingeführt wird. Der Lagerbestand wird in konstanten Zeitintervallen ( $T$ ) überprüft. Bei Erreichen bzw. Unterschreiten des Meldebestandes ( $s$ ) wird um die kostenoptimale Bestellmenge ( $Q$ ) aufgefüllt.

Da die Bestellung erst durch Erreichen bzw. Unterschreiten des Meldebestandes ( $s$ ) ausgelöst wird, kann der mittlere Lagerbestand gegenüber der einfachen T-Q Politik gesenkt werden. Da es bei diesem Verfahren keinen Sollbestand gibt, bleiben Schwankungen des Lagerbestandes, wie bei der T-Q Politik, bestehen.<sup>110</sup>

<sup>109</sup> Vgl. Schulte, 1996, S. 183.

<sup>110</sup> Vgl. Schulte, 1996, S. 184.

## 7 Umsetzung bei der IKB AG

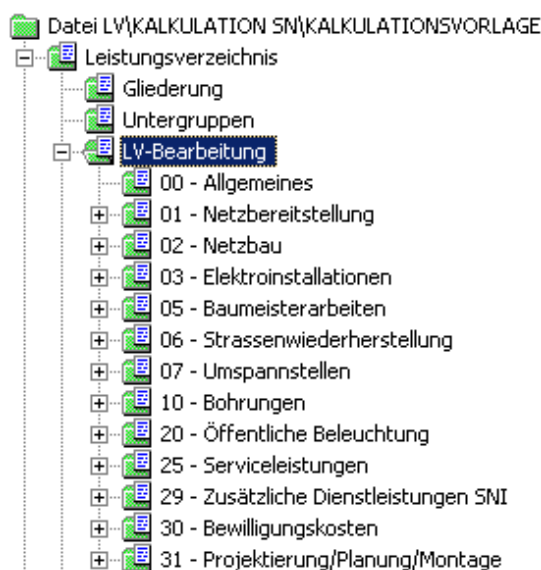
Im ersten Schritt wurden die Lagermaterialien mittels einer ABC-Analyse entsprechend klassifiziert. Für die A-Güter soll eine programmorientierte / deterministische Bedarfsplanung erfolgen. Die EDV-technische Umsetzung erfolgt mittels der folgenden EDV-Programme:

- ABK Version 7  
(ist im Prinzip eine Bausoftware, deren Hauptanwendungen die Erstellung von Ausschreibungen, Angeboten und Rechnungen sowie die Angebotsprüfung / Angebotsvergabe sind)
- SAP ECC 6.0  
(Software zur Abwicklung sämtlicher Geschäftsprozesse eines Unternehmens, zum Beispiel Buchführung, Controlling, Personalwesen, Lagerhaltung, usw.)

### 7.1 Kalkulation inklusive Ausgabe der reservierungspflichtigen Artikel im ABK 7

Im ABK 7 wurde eine Kalkulationsvorlage erstellt, in welcher alle wesentlichen Arbeiten des Geschäftsbereiches Strom Netz abgebildet sind.

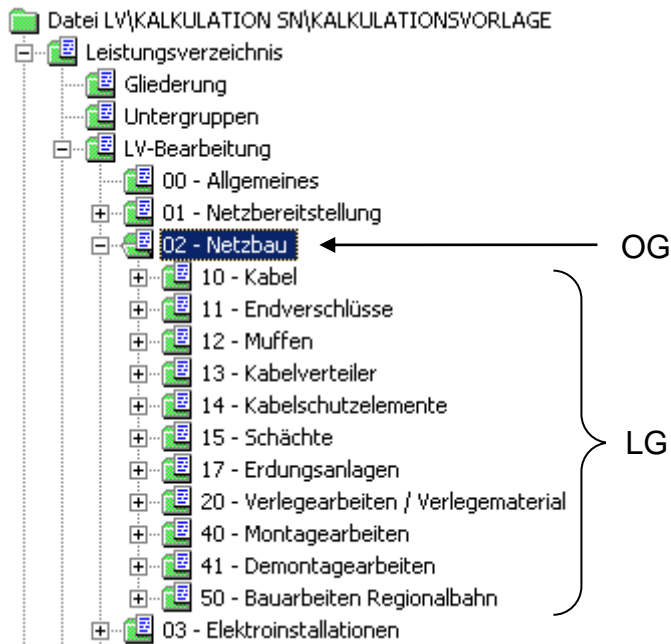
Das Kalkulationsverzeichnis gliedert sich in folgende Obergruppen (OG 00-31):



**Abbildung 24:** Screenshot ABK 7 – Obergruppen im Kalkulationsverzeichnis, eigene Darstellung.

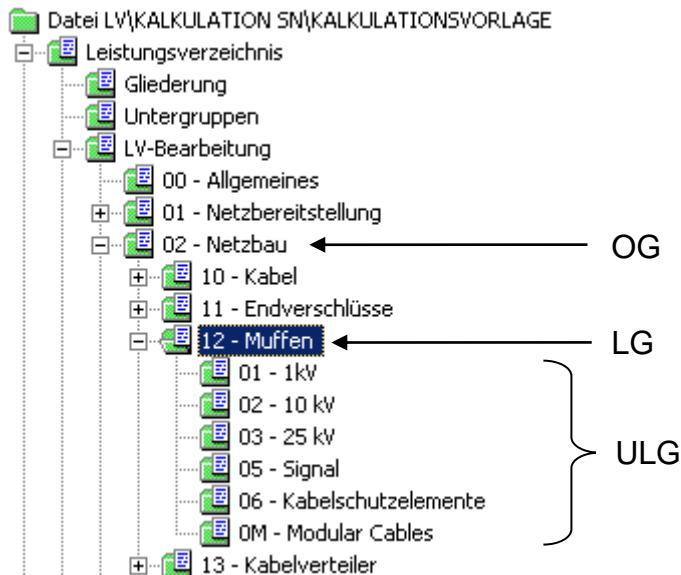


Den Obergruppen sind die Leistungsgruppen (LG) zugeordnet:



**Abbildung 25:** Screenshot ABK 7 – Auszug von Leistungsgruppen im Kalkulationsverzeichnis, eigene Darstellung.

Den Leistungsgruppen sind wiederum die Unterleistungsgruppen (ULG) zugeordnet:



**Abbildung 26:** Screenshot ABK 7 – Auszug von Unterleistungsgruppen im Kalkulationsverzeichnis, eigene Darstellung.

Die ULG beinhalten schlussendlich die jeweiligen Positionen (Pos):

OG	LG...	HK	PVZZ	Positionsstichwort	Ber. Me...	LV-Menge	EH
02	1202	Z		10 kV			
02	120213P	Z		Verbindungsuffe YY Al 3 x 1x240	0	0 ST	
02	120233L	Z		Übergangsm. Pb Al 3x95 auf YY Al 3 x 1x240	0	0 ST	
02	120233M	Z		Übergangsm. Pb Al 3x120 auf YY Al 3 x 1x240	0	0 ST	
02	120233N	Z		Übergangsm. Pb Al 3x150 auf YY Al 3 x 1x240	0	0 ST	
02	120233O	Z		Übergangsm. Pb Al 3x185 auf YY Al 3 x 1x240	0	0 ST	
02	120233P	Z		Übergangsm. Pb Al 3x240 auf YY Al 3 x 1x240	0	0 ST	
02	1203	Z		25 kV			
02	120313S	Z		Verbindungsuffe YY Al 3 x 1x500	0	0 ST	
02	120333L	Z		Übergangsm. Pb Al 3x95-240 auf YY Al 3x1x240	0	0 ST	

**Abbildung 27:** Screenshot ABK 7 – Auszug von Positionen im Kalkulationsverzeichnis, eigene Darstellung.

Somit ergibt sich gemäß ÖNorm B2063 ein siebenstelliger Positionscode mit da-vorliegender zweistelliger Obergruppe.

z.B. für 10kV Verbindungsuffe YY Al 3 x 1x240:

02	12	02	13P
↑	↑	↑	↑
OG	LG	ULG	Pos

Bei jeder im Kalkulationsverzeichnis angeführten Position ist eine sogenannte K7 Kalkulation hinterlegt, in welcher sämtliche für die Verrichtung der Arbeit benötigten Materialien sowie die Arbeitszeit eingepflegt sind.

Position kalkulieren									
120213P Verbindungsuffe YY Al 3 x 1x240				LV-Menge: 0 ST		Preisermittlung: P12			
	HK/EH	HK/Pos	VK/EH	VK/Pos	Rohertag/Pos	Roh (%)	h/EH	h/Pos	
Lo	714,00	0,00	714,00	0,00	0,00	0,0 %	14,00	0,00	
So	217,96	0,00	217,96	0,00	0,00	0,0 %			
Ges	931,96	0,00	931,96	0,00	0,00	0,0 %			

Sort.Nr	Art	Artikeldat	Artikel-Nr.	Text/Bezeichnung 1	Menge	Einh	VK/EH	VK gesamt	HK gesamt
200	A..	IKB	18045	KABELMARKER FÜR KABELLAGEN	1,00	ST	7,57	7,57	7,57
300	A..	LFW	L1405	SNS Montage und Infrastruktur	14,00	h	51,00	714,00	714,00
100	A..	IKB	18925	VERBINDUNGSMUFFE 1X95 - 24...	3,00	ST	70,13	210,39	210,39
								931,96	931,96

**Abbildung 28:** Screenshot ABK 7 – K7 Kalkulation, eigene Darstellung.

Somit können in weiterer Folge neben den Gesamtkosten der betreffenden Obergruppe oder auch des gesamten Projekts die jeweiligen Arbeitsaufwendungen sowie die gesamten Materialkosten gesondert ausgegeben werden.

Die Artikelpreise werden im Rhythmus von zwei Monaten aus dem SAP exportiert und nachfolgend in die Artikeldatei im ABK 7 eingespielt. Die vom SAP eingespielten Artikelpreise enthalten keine Zuschläge. Aufschläge, zum Beispiel Lagergemeinkosten, werden im ABK 7 berücksichtigt.

**Artikeldaten: 18925, VERBINDUNGSMUFFE 1X95 - 240 MM2, 10 KV**

Speichern und Schließen | Abbrechen | Drucken

Nummer: 18925 | Bezeichnung 1: VERBINDUNGSMUFFE 1X95 - 240 MM2, 10 KV | Einheit: ST - Stück  
 Matchcode: | Bezeichnung 2: | Art: M - Material | Favorit: ☒

Allegemeine Daten | Einkaufs-/Verkaufsdaten | Interne Notiz | Abbildung | Set-Artikel (0)

**Herstellkosten (EK-Preis)**

Kostenermittlung: Eingabe der Kosten

Herstellkosten (EK-Preis): 70,13

Rohrertrag: 17,02 %

Preisbasis: 01.11.2012

(Haupt-) Lieferant:

**Verkaufspreis**

Artikel-Kalkulationsgruppe: IK - IKB-AUFSCHLAG

Listenverkaufspreis: 0,00

☒ Automatische VK-Kalkulation (nach Kalkulationsgruppe)

☒ Aufschlag auf Herstellkosten (EK-Preis)

Herstellkosten: 70,13

Aufschlag in %: 20,50 %

☐ Rabatt auf Listenverkaufspreis

Errechneter Verkaufspreis: 84,51

☐ Mit Fixpreis überschreiben

**Verkaufspreis (VK) netto: 84,51**

Max. gewährter Rabatt Verkauf: -100,00 %

**Abbildung 29:** Screenshot ABK 7 – Artikeldaten mit Zuordnung der Aufschläge, eigene Darstellung.

Alle Artikel, die programmorientiert beschafft werden, wurden mit einer Kennung (A) versehen. Hierbei handelt es sich um circa 100 der insgesamt 2600 Artikel.

**Artikeldaten: 18925, VERBINDUNGSMUFFE 1X95 - 240 MM2, 10 KV**

Speichern und Schließen | Abbrechen | Drucken

Nummer: 18925 | Bezeichnung 1: VERBINDUNGSMUFFE 1X95 - 240 MM2, 10 KV | Einheit: ST - Stück  
 Matchcode: | Bezeichnung 2: | Art: M - Material | Favorit: ☒

Allegemeine Daten | Einkaufs-/Verkaufsdaten | Interne Notiz | Abbildung | Set-Artikel (0)

**Gruppierung**

Hauptwarengruppe:

Warengruppe:

Rabattgruppe:

Kategorien:

**Kontierung / Steuersatz**

Fibu-Kto. Einkauf:

Fibu-Kto. Verkauf:

MWSt-Code: 2 - 20 %

Kennung: A

**Ersteller (RefNr.):**

**Referenz Nr.:**

**Ersteller (Alt.Nr.):**

**Alternativ Nr.:**

**Hersteller:**

**Hersteller Nr.:**

**Hersteller Type:**

**EAN-Nummer:**

**Status:** - Freigabe

**Gewicht:** 0,00

**Transportvolumen:** 0,00

**Leistung (elektr.):** 0,00

**Leistung (Diesel):** 0,00

**Katalog- od. Webseite:**

**Für Kalkulationsvariante:**

**Abbildung 30:** Screenshot ABK 7 – Kennung der reservierungspflichtigen Artikel, eigene Darstellung.

Die Artikel mit der Kennung A wurden auf Basis einer ABC-Analyse entsprechend ihrer Werthäufigkeit bestimmt.

Für die Durchführung der Kalkulation wird den benötigten Positionen die erforderliche Menge zugeteilt. Zusätzlich kann die Kalkulationsmenge für jede Position auch verschiedenen Kostenstellen zugeteilt werden.

**Positionseigenschaften**

OG: 02 LGPosNr.: 100211P  
Referenz-Nr.:

Stichwort: NA2XS(F)2Y 1x240rm/25 6/10kV Freie Positionsnr.:

☐ Wesentliche Position ☐ Regieposition ☐ LB-Position mit „Z“ kennzeichnen

Berechnete/Rohmenge: 0,000 LV-Menge: 0,00 EH: m - Meter  
☒ Rohmenge verwenden ☐ Garantiemenge

Langtext | Lücke | LV-Daten / Preis | UG-Menge | Mengenermittlung | Notiz | Druckenmerkung | Grafik

UGNr.	Bezeichnung	UG-Menge	EH	ME
	(Keine Zuordnung)	0,000	m	
1_NB	Netzbereitstellung	0,000	m	
1_NZ	Netzzutritt	0,000	m	
2_S	Serviceleistungen	0,000	m	
LWL	Lichtwellenleiter	0,000	m	
ÖB	Öffentliche Beleuchtung	0,000	m	
SN1	SN, 1kV	0,000	m	
I SN2	SN, 10kV	80,000	m	
SN3	SN, 25kV	0,000	m	
SN4	SN, 110KV	0,000	m	
SN5	SN, Signal	0,000	m	
ST1	Stationsbau 1kV	0,000	m	
ST2	Stationsbau 10kV	0,000	m	
STG	Stationsbau Gebäude	0,000	m	
ST5	Stationsbau Signal	0,000	m	
		0,000		

Die Untergruppe entspricht dem Auswertungskennzeichen (AKZ) lt. ÖNORM A2063:2009

**Abbildung 31:** Screenshot ABK 7 – Zuteilung der Mengen auf die jeweiligen Kostenstellen, eigene Darstellung.

Nachdem alle benötigten Mengen eingetragen wurden, können Zu- oder Abschläge eingestellt werden. Dies kann auf unterschiedlichen Ebenen, vom gesamten Projekt bis hinunter zu den Leistungsgruppen, individuell erfolgen. Zusätzlich können die Zu- und Abschläge noch zwischen Intern (Lohnkosten) und Extern (Materialkosten, Fremdleistungskosten, ...) differenziert werden.

Die Ausgabe der kalkulierten Kosten kann ebenfalls individuell eingestellt werden. Dies kann als detaillierte Aufstellung, in welcher alle Positionen angeführt werden, oder auch als Zusammenfassung, in welcher die Kosten für die jeweilige Kostenstelle zusammengefasst werden, erfolgen. Des Weiteren kann bei der Ausgabe

noch zwischen „interner“ und „externer Kalkulation“ unterschieden werden. Bei Ausgabe der internen Kalkulation werden für die Berechnung der Kosten die internen Stundensätze sowie bei Materialien ausschließlich die Gemeinkosten miteinbezogen. Bei Ausgabe der externen Kalkulation werden für die Berechnung der Kosten die externen Stundensätze sowie neben den Gemeinkosten die Gewinnzuschläge miteinbezogen. Grund der Differenzierung zwischen „interner“ und „externer“ Kalkulation ist das Auftragscontrolling im SAP, in welchem bei Auftragsöffnung die jeweiligen Kosten einzupflegen sind.

LVKALK\_2012-0408\NETZUMBAU

Seite 1

# **Musterstraße**

## **Kalkulation Strom Netz**

UG-Summen-Auswertung gedruckt am 15.11.2012

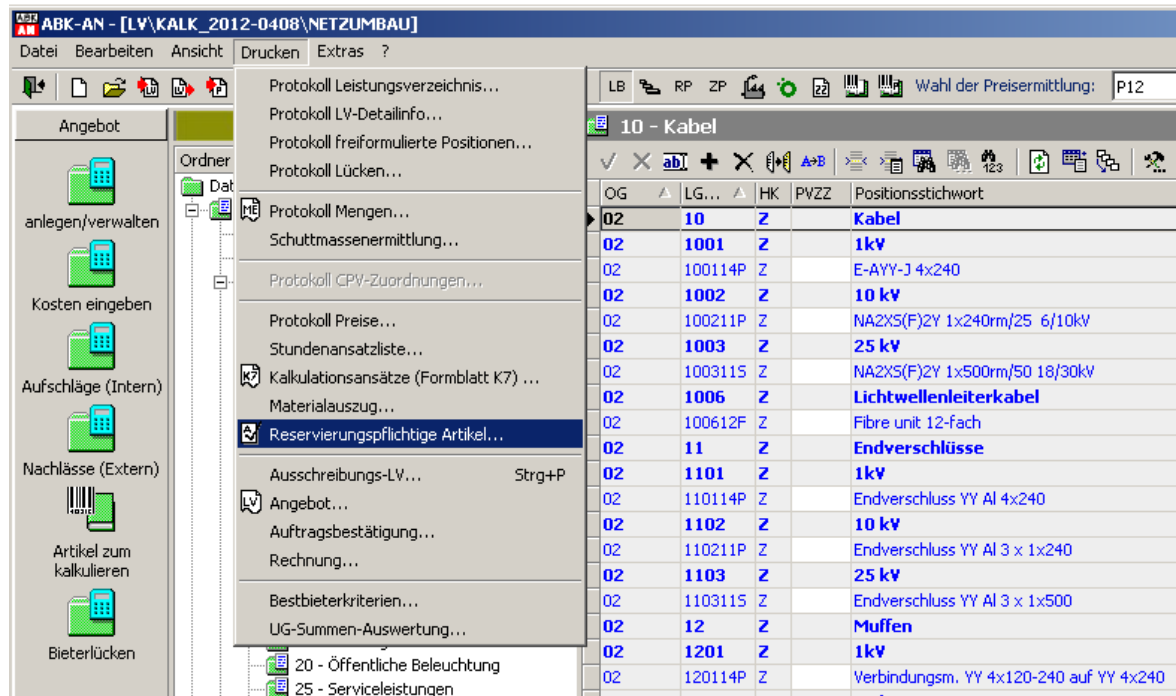
HO OLG	UG	Nr.	Beschreibung der Leistung	Lohn x Menge	Sonst. x Menge	Gesamt
<b>OG: 02 Netzbau</b>						
<b>LG: 10 Kabel</b>						
UG	LVL		Lichtwellenleiter	45,90	36,30	<b>82,20</b>
UG	LVL		mit LG-Nachlass EH-Preis: 0,00%	45,90	36,30	<b>82,20</b>
UG	SN1	SN, 1kV		76,50	553,00	<b>629,50</b>
UG	SN1		mit LG-Nachlass EH-Preis: 0,00%	76,50	553,00	<b>629,50</b>
UG	SN2	SN, 10kV		122,40	556,80	<b>679,20</b>
UG	SN2		mit LG-Nachlass EH-Preis: 0,00%	122,40	556,80	<b>679,20</b>
UG	SN3	SN, 25kV		137,70	1.316,70	<b>1.454,40</b>
UG	SN3		mit LG-Nachlass EH-Preis: 0,00%	137,70	1.316,70	<b>1.454,40</b>
<b>LG: 11 Endverschlüsse</b>						
UG	SN1	SN, 1kV		82,50	23,56	<b>106,06</b>
UG	SN1		mit LG-Nachlass EH-Preis: 0,00%	82,50	23,56	<b>106,06</b>
UG	SN2	SN, 10kV		550,00	78,66	<b>628,66</b>
UG	SN2		mit LG-Nachlass EH-Preis: 0,00%	550,00	78,66	<b>628,66</b>
<b>LG: 12 Muffen</b>						
UG	SN1	SN, 1kV		150,00	131,81	<b>281,81</b>
UG	SN1		mit LG-Nachlass EH-Preis: 0,00%	150,00	131,81	<b>281,81</b>
UG	SN2	SN, 10kV		770,00	262,65	<b>1.032,65</b>
UG	SN2		mit LG-Nachlass EH-Preis: 0,00%	770,00	262,65	<b>1.032,65</b>
<b>OG: 02 Netzbau</b>						
UG	LVL		Lichtwellenleiter	45,90	36,30	<b>82,20</b>
UG	LVL		mit OG-Nachlass EH-Preis: 0,00%	45,90	36,30	<b>82,20</b>
UG	SN1	SN, 1kV		309,00	708,37	<b>1.017,37</b>
UG	SN1		mit OG-Nachlass EH-Preis: 0,00%	309,00	708,37	<b>1.017,37</b>
UG	SN2	SN, 10kV		1.442,40	898,11	<b>2.340,51</b>
UG	SN2		mit OG-Nachlass EH-Preis: 0,00%	1.442,40	898,11	<b>2.340,51</b>
UG	SN3	SN, 25kV		137,70	1.316,70	<b>1.454,40</b>
UG	SN3		mit OG-Nachlass EH-Preis: 0,00%	137,70	1.316,70	<b>1.454,40</b>
<b>OG: 07 Umspannstellen</b>						
<b>LG: 07 Umspannstellen</b>						
UG	ST1	Stationsbau 1kV		1.404,00	5.907,10	<b>7.311,10</b>
UG	ST1		mit LG-Nachlass EH-Preis: 0,00%	1.404,00	5.907,10	<b>7.311,10</b>
UG	ST2	Stationsbau 10kV		607,00	2.567,47	<b>3.174,47</b>
UG	ST2		mit LG-Nachlass EH-Preis: 0,00%	607,00	2.567,47	<b>3.174,47</b>
<b>OG: 07 Umspannstellen</b>						
UG	ST1	Stationsbau 1kV		1.404,00	5.907,10	<b>7.311,10</b>
UG	ST1		mit OG-Nachlass EH-Preis: 0,00%	1.404,00	5.907,10	<b>7.311,10</b>
UG	ST2	Stationsbau 10kV		607,00	2.567,47	<b>3.174,47</b>
UG	ST2		mit OG-Nachlass EH-Preis: 0,00%	607,00	2.567,47	<b>3.174,47</b>
<b>LV-Gesamtsumme</b>						
UG	LVL		Lichtwellenleiter	45,90	36,30	<b>82,20</b>
UG	LVL		mit LV-Nachlass EH-Preis: 0,00%	45,90	36,30	<b>82,20</b>
UG	SN1	SN, 1kV		309,00	708,37	<b>1.017,37</b>
UG	SN1		mit LV-Nachlass EH-Preis: 0,00%	309,00	708,37	<b>1.017,37</b>
UG	SN2	SN, 10kV		1.442,40	898,11	<b>2.340,51</b>
UG	SN2		mit LV-Nachlass EH-Preis: 0,00%	1.442,40	898,11	<b>2.340,51</b>
UG	SN3	SN, 25kV		137,70	1.316,70	<b>1.454,40</b>
UG	SN3		mit LV-Nachlass EH-Preis: 0,00%	137,70	1.316,70	<b>1.454,40</b>
UG	ST1	Stationsbau 1kV		1.404,00	5.907,10	<b>7.311,10</b>
UG	ST1		mit LV-Nachlass EH-Preis: 0,00%	1.404,00	5.907,10	<b>7.311,10</b>
UG	ST2	Stationsbau 10kV		607,00	2.567,47	<b>3.174,47</b>
UG	ST2		mit LV-Nachlass EH-Preis: 0,00%	607,00	2.567,47	<b>3.174,47</b>

ABK-AN V7.7a-2821-hf

Innsbrucker Kommunalbetriebe AG

**Abbildung 32:** Screenshot ABK 7 – Ausgabe der Kosten für die jeweiligen Kostenstellen nach Lohn und sonstigen Kosten differenziert, eigene Darstellung.

Die reservierungspflichtigen Artikel können mit dem Menübefehl „Reservierungspflichtige Artikel“ ausgegeben werden.



**Abbildung 33:** Screenshot ABK 7 – Ausgabe der reservierungspflichtigen Artikel, eigene Darstellung.

Der unten ersichtliche Report wird zur vereinfachten Datenübernahme ins SAP in eine Excel-Tabelle umgewandelt.

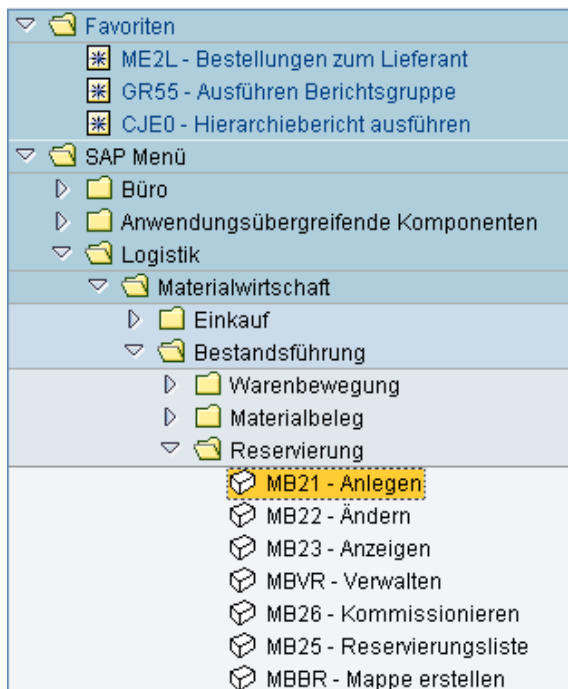
Reservierungspflichtige Artikel						
Art	Artikel-Nr	LV-Menge	Einheit	Bezeichnung 1	Kennung	Ek-Preis
M	13248	8,00	ST	NH-VERTEILERLEISTE DRIESCH...	A	147,55
M	17914	1,00	ST	LEISTUNGSSCHALTER EMAX 20...	A	2.688,96
M	17945	1,00	ST	KABELZELLE 10KV BAUKASTENS...	A	2.053,73
M	18352	80,00	M	10KV-KUNSTSTOFFK. NA2XS(F)...	A	5,78
M	18925	3,00	ST	VERBINDUNGSMUFFE 1X95 - 24...	A	70,13
M	19524	50,00	M	ENERGIEKABEL E-AYY-J 4 X 240...	A	9,18
M	19578	90,00	M	25KV-KUNSTSTOFFK. NA2XS(F)...	A	12,14

**Abbildung 34:** Screenshot ABK 7 – ausgegebene reservierungspflichtige Artikel, eigene Darstellung.

## 7.2 Materialreservierung im SAP

Da das Programmieren einer SAP-Schnittstelle, welche die betreffenden Daten automatisch aus dem ABK 7 übernimmt, sehr teuer ist, wird dieser Vorgang manuell durchgeführt.

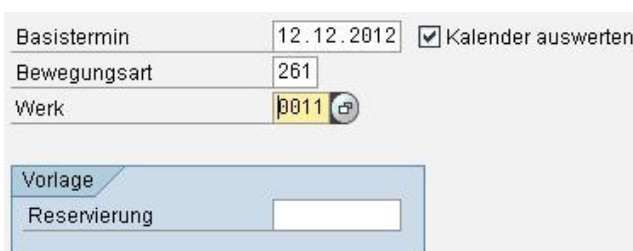
Die betreffende Programmfunktion kann durch das Eingeben des Transaktionscodes MB21 oder über das SAP-Menü aufgerufen werden.



**Abbildung 35:** Screenshot SAP – Menüstruktur zum Aufrufen der Materialreservierung, eigene Darstellung.

Im unten ersichtlichen Eingabefenster werden die entsprechenden Daten für die Reservierung eingepflegt:

- Basistermin: Zeitpunkt, zu dem das reservierte Material benötigt wird
- Bewegungsart: 261 - Verbrauch für Auftrag aus dem Lager
- Werk: 0011 - Nummer des betreffenden IKB-Lagers
- Reservierung: Reservierungsnummer wird automatisch vergeben



**Abbildung 36:** Screenshot SAP – Eingabe der Daten für die Reservierung, eigene Darstellung.

Im nachfolgend angezeigten Eingabeformular werden die zu reservierenden Artikel mit der jeweiligen Menge von der im ABK 7 ausgegeben Excel-Tabelle hinein kopiert.

**Reservierung anlegen: Sammelbearbeitung**

Pos. löschen

Bewegungsart: 261 WA für Auftrag

Warenempfänger: Galler

Auftrag: 10100022 JA HA Festpreis - GR. C

Pos	Material	Menge in	EME	Werk	LOrt	Charge	B
1	13248			0011			<input checked="" type="checkbox"/>
2	17914	1		0011			<input checked="" type="checkbox"/>
3	17945	1		0011			<input checked="" type="checkbox"/>
4	18352	80		0011			<input checked="" type="checkbox"/>
5	18925	3		0011			<input checked="" type="checkbox"/>
6	19524	50		0011			<input checked="" type="checkbox"/>
7	19578	90		0011			<input checked="" type="checkbox"/>
8				0011			<input checked="" type="checkbox"/>
9				0011			<input checked="" type="checkbox"/>

**Abbildung 37:** Screenshot SAP – Eingabe der reservierungspflichtigen Artikel, eigene Darstellung.

Abschließend werden noch der Warenempfänger sowie die Auftragsnummer, unter welcher die reservierten Artikel im Lager ausgefasst werden, eingepflegt. Durch Drücken des Speicher-Buttons wird die Reservierung abgeschlossen.

Im SAP werden die jeweiligen Lagerstände der verschiedenen Artikel evident gehalten sowie die Lieferzeiten der betreffenden Materialien eingepflegt. Durch die Eingabe des Basistermins (Termin, zu welchem das Material benötigt wird) ist garantiert, dass dieses zum gewünschten Zeitpunkt physisch im Lager vorhanden ist. Um den Lagerbestand möglichst gering zu halten erfolgt die automatische Nachbestellung in Anbetracht der hinterlegten Lieferzeit so spät wie möglich. Um Fehlmengenkosten durch falsche Bedarfsvorhersagen oder Lieferverspätungen zu minimieren, wurden die Sicherheitsbestände so gewählt, dass Material für Störungsbehebungen in allen Spannungsebenen gesichert vorhanden ist.



Die verbrauchsorientierte Bestandsergänzung erfolgt für Lagerartikel der Klasse B und C. Hierbei wird mit Hilfe von SAP ein vollautomatisches Bestellpunktverfahren angewandt. Durch Unterschreiten des Meldebestands erfolgt eine automatische Nachbestellung des betreffenden Artikels, bei welcher nur noch die Bestellung im Einkauf manuell ausgelöst wird.

## 8 Schlussbetrachtung und Fazit

Im Zuge dieser Diplomarbeit wurden die Grundlagen und Verfahren zur Optimierung der Lagerwirtschaft aufgezeigt. Die vorgestellten Verfahren sollen keineswegs dem Anspruch auf Vollständigkeit gerecht werden, sondern als eine Auswahl der meines Erachtens nach geeignetsten Lösungsmethoden zur Optimierung der Lagerwirtschaft, insbesondere bei der IKB AG, angesehen werden. Die Sichtung der Literatur hat noch viele weitere, in dieser Diplomarbeit nicht angeführte Verfahren aufgezeigt. Allen Verfahren gemein ist die Notwendigkeit einer geeigneten elektronischen Datenverarbeitung. Diese soll bestmöglich automatisiert sowie effizient und komfortabel zu bedienen sein.

Bei der praktischen Umsetzung habe ich auf die angeführte komfortable und effiziente Umsetzung großen Wert gelegt. Dies ist besonders für die Akzeptanz des neuen Systems bei den Mitarbeitern notwendig, da sich die Techniker in der IKB AG bisher nicht um die Lagerwirtschaft kümmern mussten. Das Lager war bis vor drei Jahren prall gefüllt und somit war eine hohe Lieferbereitschaft sichergestellt. Als Nachteil waren die immensen Lagergemeinkosten in der Höhe von 32,5 % anzuführen, welche die Revisionsabteilung um mindestens 10 % zu senken forderte. Durch die neue programmorientierte Bedarfsplanung wird es bei gleichbleibendem Lieferbereitschaftsgrad möglich sein, den Lagerbestand und folglich das im Lager gebundene Kapital um ca. EUR 250.000,00 zu senken, die Lagerflächen zu verringern und somit die Lagergemeinkosten um mindestens 10 % zu reduzieren.

Jedes EDV-gestützte System, wie auch das sehr ausgereifte SAP, stößt irgendwann an seine Grenzen. Dies musste ich bei der Lagerverwaltung von Stromkabeln feststellen. Regelmäßig bleiben auf Kabeltrommeln Restlängen übrig, welche im Lager wieder zurückgenommen werden, da sie zu einem späteren Zeitpunkt bei anderen Projekten sinnvoll verwendet werden können. Viele solcher Restlängen suggerieren einen ausreichenden Lagerbestand des betreffenden Kabels, sodass keine Nachbestellung ausgelöst wird. Jedoch werden bei diversen Bauvorhaben oftmals große Kabelstrecken, bestenfalls in einem Stück, gelegt, da jede Muffe kostenintensiv ist und zudem eine potentielle Fehlerquelle darstellt. Die großen Kabellängen in einem Stück sind jedoch trotz des hohen Kabelbestandes im Lager nicht verfügbar. Aus diesem Grund werden bei der IKB AG die Stromkabel

durch einen Lagermitarbeiter manuell verwaltet. Dieser bestimmt, welche Restlängen bei den diversen Projekten sinnvoll genutzt werden können und löst manuell Nachbestellungen aus, die auch die Verfügbarkeit von großen Teillängen garantieren.

## Literaturverzeichnis

- Arnolds, Hans / Heege, Franz / Tussing, Werner: Materialwirtschaft und Einkauf, 8. überarbeitete Auflage, Wiesbaden, 1993.
- Bichler, Klaus: Beschaffungs- und Lagerwirtschaft, 7. vollständig überarbeitete Auflage, Wiesbaden, 1997.
- Bichler, Klaus: Beschaffungs- und Lagerwirtschaft, 6. überarbeitete Auflage, Wiesbaden, 1992.
- Eschenbach, Rolf: Erfolgspotential Materialwirtschaft, Wien, 1990.
- Hartmann, Horst: Materialwirtschaft / Organisation, Planung, Durchführung, Kontrolle, 8. überarbeitete und erweiterte Auflage, Gernsbach 2002.
- Hirschsteiner, Günter: Materialwirtschaft und Logistikmanagement, Ludwigshafen (Rhein), 2006.
- Huber, Andreas / Laverentz, Klaus: Logistik, München, 2012.
- Kluck, Dieter: Materialwirtschaft und Logistik, 3. überarbeitete Auflage, Stuttgart, 2008.
- Krummreich, Kurt: Material- und Lagerwirtschaft, 4. Auflage, Düsseldorf, 2008.
- Melzer-Ridinger, Ruth: Materialwirtschaft und Einkauf, 5. unveränderte Auflage, München, 2008.
- Oeldorf, Gerhard / Olfert, Klaus: Materialwirtschaft, 11. verbesserte und aktualisierte Auflage, Ludwigshafen, 2004.
- Render, Barry / Stair, Ralph M., Jr.: Quantitative Analysis for Management, New Jersey, 1997.
- Schulte, Gerd: Material und Logistikmanagement, München / Wien, 1996.
- Stich, Volker / Bruckner, Andreas: Industrielle Logistik, 7. überarbeitete Auflage, Aachen, 2002.
- Wannenwetsch, Helmut: Integrierte Materialwirtschaft und Logistik, Berlin / Heidelberg / New York / Barcelona, 2002.
- Witte, Hermann: Materialwirtschaft, München / Wien, 2000.

## **Danksagung**

Ich möchte mich besonders bei meiner Familie sowie bei meiner Freundin für die Unterstützung und das Verständnis während des berufsbegleitenden Studiums bedanken.

Ein weiterer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. Hartmut Lindner für sein Engagement bei der Betreuung und der geleisteten Hilfestellung.

Abschließend möchte ich mich bei meinem Arbeitgeber, insbesondere Herrn Ing. Klaus Spiegl für seine Unterstützung bei der praktischen Umsetzung bedanken.

## **Eigenständigkeitserklärung**

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

---

Ort, Datum, Unterschrift.